“2012 Gök Olayları Yıllığı” Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ocak 2012 Yıl 45 Sayı **530**
5 TL

Bilim ve Teknik Ocak 2012 Yıl 45 Sayı 530 Nasıl Karar Veriyoruz?

Nasıl Karar Veriyoruz?

Jurassic Park Gerçek mi Oluyor?

2011'den Bilim İncileri

Şizofreni


ISSN 13003380
9 771300 338001 30

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 530
Ocak 2012

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk


thinkstock

Bu satırları yazmaya nasıl başlayacağıma bir türlü karar veremeyince içinde bulunduğum hali aktararak başlamayı tercih ettim. Bu kararımda kolaylaştırıcı etken "Nasıl Karar Veriyoruz?" başlıklı yazı oldu. Ama her karar bu kadar kolay verilemiyor. Arkadaşımız Zeynep Ünalan'ın yazısının girişinde belirttiği gibi "(.....) gün boyu verdiğimiz kararların listesini yapsak binlerce satır tutar. Çoğu kararı birkaç saniye içinde veriyoruz. Ya insan ilişkilerinde davranışlarımızı belirlerken, söyleyeceğimiz kelimeleri seçerken verdiğimiz, milisaniyede gerçekleşen kararlar? Bir de tabii iş ve eş seçimi gibi daha uzun dönemde verdiğimiz hayati kararlar var." Karar verirken beynimizde neler olup bittiğini anlamaya çalışan nörologlar bu gizemli organımızı çeşitli araç ve yöntemlerle inceliyor. Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları ve Uygulama Merkezi de işlevleriyle ilgili soruların çokluğuyla dikkat çeken bu organ üzerinde çalışıyor. *Bilim ve Teknik* dergisi araştırma ve yazı grubu birkaç ay önce bu merkezi ziyaret etmişti. Oradaki araştırmacılar konularıyla ilgili gelişmeleri zaman zaman dergimiz için yazacak. Bu sayımız için üç yazı hazırladılar. "Çözülmesi Güç Bir Yapboz: Şizofreni" başlıklı yazı, ruhsal hastalık deyince ilk akla gelen hastalık ya da uzmanların deyişiyle hastalıklar kümesi olan şizofreniyle ilgili gelişmeleri bize sunuyor.

"Beyni Çalışırken 'Görmek'" başlıklı yazıda, bilinmezleri çok olan beynin sağlıklıyken nasıl çalıştığını gösteren ya da rahatsızlanması durumunda nelerin ters gittiğini anlamamıza yardımcı olabilen görüntüleme yöntemleri ve teknolojileri tanıtılıyor.

Gerek ruhsal gerekse bedensel hastalıkların önlenebilmesi için bu hastalıkların oluşumunda rol oynayan genetik mekanizmaların ortaya koyulması gerekiyor. Bunun için biyolojik örneklerin, hastalıklarla ilgili bilgi ve verilerin gerektiğinde kullanılmak üzere saklanması gerekiyor. "Biyobankalar Nedir, Neye Hizmet Ederler?" başlıklı yazımızda DNA, hücre, doku gibi biyolojik malzemenin yanı sıra genom projesi gibi çalışmalarla ortaya çıkan verilerin saklandığı biyobankalar anlatılıyor.

Yazarımız Bahri Karaçay'ın "Jurassic Park Gerçek mi Oluyor?" başlıklı yazısında anlatılanlara baktığımızda genetik çalışmaların sadece günümüz canlıları için değil milyonlarca yıl önce yaşamış canlılar için de ne kadar önemli olduğunu anlıyoruz.

Sağlıklı ve uzun ömür arıyoruz, hem de sadece kendimiz için değil tüm canlılar için. Hatta nesli tükenmiş canlıları geri getirmeye çalışıyoruz. Peki insanların ihtiyaçları için üretim yaparken dünyayı da koruyabilecek miyiz? Sağlıklı ve herkese yetecek kadar gıda üretebilecek miyiz? Arkadaşımız Özlem Kılıç Ekici "Sürdürülebilir Tarım: Gıdayı Üretirken Dünyayı Korumak" başlıklı yazısında bu sorulara cevap arayışlarını gündeme taşıyor.

Bu sayımızın bir diğer konusu ülkemizin gündemine sık sık gelen ve son olarak Van'da yaşanan depremde gözler önüne serilen, ülkemizdeki bina hasarını doğuran faktörlere değinen ve rakamlara dayanan bilgiler aktaran "Van Depremine Yerleşimler Açısından Bakış ve Tavsiyeler" başlığını taşıyor.
Yeni yıla merhaba derken birlikte, mutlu ve sağlıklı bir yıl diliyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Dr. Kıvanç Dinçer
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Salih Çepni
Prof. Dr. Süleyman İrvan
Dr. Şükrü Kaya
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

Baskı: PROMAT
Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi: 01.01.2012

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler



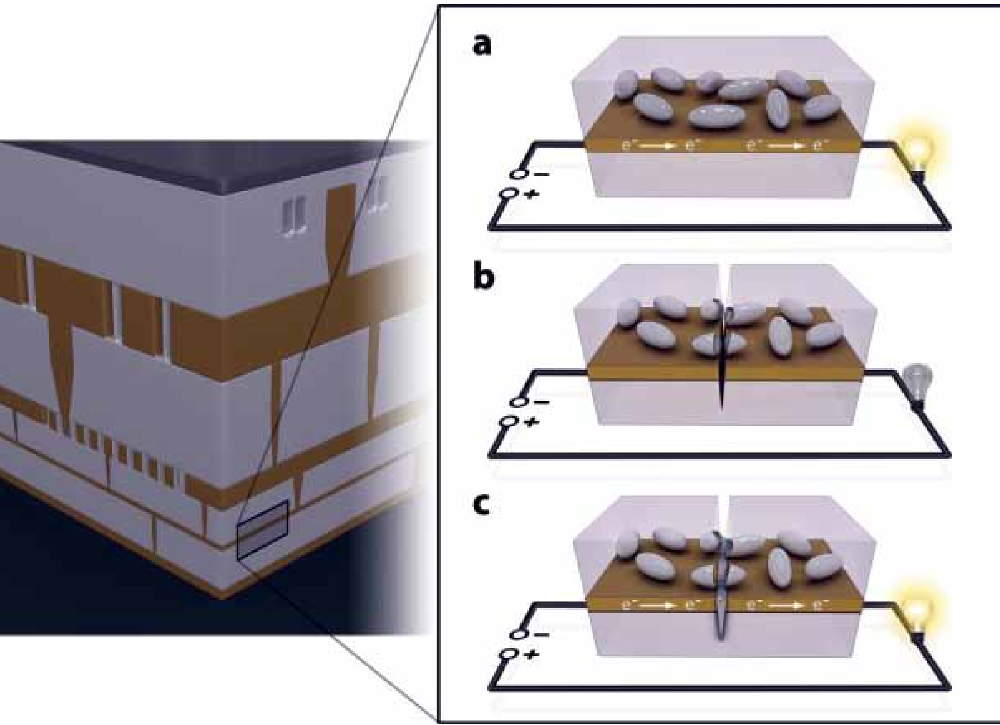












Kendini Onaran Elektronik Sistem

İlay Çelik

Bütün haldeki bir çipin içindeki tek bir devrenin arızalanması tüm çipin hatta tüm cihazın kullanılmaz hale gelmesine yol açabiliyor. Ancak bilim insanları bu soruna yönelik çok akıllıca bir çözüm tasarladı. Kendi kendini onarabilen sistemler kullanıcı arıza olduğunu bile anlamadan arızayı giderebilecek.

Illinois Üniversitesi'nden bir grup mühendis kopmuş bir devrede elektrik iletkenliğini göz açıp kapayıncaya kadar düzelterek kendini yenileyebilen bir sistem geliştirdi. Elektronik cihazlar daha karmaşık işler yapabilecek şekilde geliştikçe üreticiler çipleri mümkün olduğunca yoğun biçimde yüklüyor. Ancak çipler üzerindeki yoğunluk, cihaz çalışırken oluşan inişli çıkışlı sıcaklık döngüleri ya da yorulum gibi sebeplerden kaynaklanan dayanıksızlık sorunları yaratabiliyor. Devrenin herhangi bir yerindeki bozukluk tüm cihazın devre dışı kalmasına neden olabiliyor.

Araştırmayı yürüten bilim insanlarından malzeme bilimi ve mühendisliği profesörü Nancy Sottos, elle onarımın genellikle pek mümkün olmadığını, çünkü cihazların içine ulaşılmasının zor olduğunu, çok tabakalı bütünleşik devrelerin açılamadığını söylüyor. Sottos aynı şeyin bataryalar için de geçerli olduğunu, bir bataryanın içini açarak sorunun nerede olduğunu aramanın genellikle mümkün olmadığını ekliyor.

Ticari amaçlı üretilen çoğu cihaz genellikle belirli aralıklarla değiştirileceği düşünülerek üretiliyor, bu da elektronik çöp miktarını her geçen gün artırıyor. Öte yandan uzayla ya da askeri uygulamalarla ilgili cihazlardaki elektriksel arıza durumunda cihazın yenilenmesi ya da onarımı imkânsız oluyor.

Araştırmacılar daha önce kendini onaran polimerler için bir sistem geliştirmişti, daha sonra bu tekniği iletken sistemlere uyarlamaya karar verdiler. Devre işlevi gören altın bir çizgi üzerine çapları 10 mikron kadar küçük olan mikrokapsüller serpiştirdiler. Devrede oluşan bir çatlak ilerledikçe mikrokapsüller açılıyor ve içlerindeki sıvı metali bırakıyor. Böylece sıvı metal devredeki boşluğu dolduruyor ve elektriğin akışı düzeliyor.

Devre, sıvı metal çatlağı doldurana kadar sadece birkaç mikrosaniyeliğine kesintiye uğruyor. Araştırmacılar örneklerin % 90'ının, çok az miktarda mikrokapsülle bile orijinal iletkenliğinin % 99'unu geri kazandığını gösterdi.

Kendini onaran bu sistem arızanın olduğu yerde çalışması ve otonom olması açısından avantajlı. Sadece çatlağın olduğu yerdeki mikrokapsüller açılıyor dolayısıyla onarım sadece hasar gören noktada gerçekleşiyor. Ayrıca sistem insan müdahalesi ya da tanısı gerektirmiyor. Bu da bataryalar gibi arızalı noktaya ulaşmanın imkânsız olduğu ya da uzay ve hava araçları gibi arıza kaynağını bulmanın zor olduğu sistemler için bulunmaz nimet.

Sottos hava araçlarında, özellikle de savunma amaçlı olanlarda, kilometrelerce uzunlukta kablo bulunduğunu, bir arıza olduğunda bunun yerini bulmanın çok zor olduğunu söylüyor ve bu yeni sistemin otonom özelliğinin üstünlüğünü vurguluyor.

Araştırmacılar bundan sonra sistemi daha da iyileştirmeyi ve mikrokapsüllerle iletkenliği kontrol edebilmenin başka yollarını araştırmayı planlıyor. Özellikle de kendini onaran mikrokapsül temelli bu sistemi bataryalara uygulayarak bataryaları daha güvenli ve uzun ömürlü hale getirmekle ilgileniyorlar.

Geleceğin Bilim İnsanları Ödülleri 2011

Bülent Gözcelioğlu

Genç yeteneklerin bilim dünyasına kazandırılması amacıyla TÜBİTAK tarafından her yıl düzenlenen "Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatı", "Ulusal Bilim Olimpiyatları" ile "2011 yılı Uluslararası Bilim Olimpiyatları"nda Türkiye'yi temsil eden öğrencilere ödülleri verildi.

7 Aralık 2011'de MEB Şura Salonu'nda (Ankara) düzenlenen ödül töreninde 16. Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatları ile 19. Ulusal Bilim Olimpiyatları ikinci aşama sınavlarında başarılı olarak altın,



gümüş ve bronz madalya kazanan öğrenciler ile 2011 yılında düzenlenen Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda ülkemizi temsil ederek madalya alan öğrencilere madalya ve ödülleri verildi.

16. Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatları sınavlarına 2011 yılında 6456 öğrenci katıldı. Ulusal İlköğretim Matematik Olimpiyatları 1996 yılından bu yana her yıl TÜBİTAK tarafından, ilköğretim kurumlarına devam etmekte olan öğrencileri temel bilimlerde çalışmalar yapmak üzere yönlendirmek, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda erken yaştan itibaren özel eğitim olanakları sağlamak yolu ile gelişmelerine katkıda bulunmak amacıyla düzenleniyor. Bu sınavlara ilköğretim okullarının 6., 7. ve 8. sınıflarından 7 öğrenci katılabiliyor.

19. Ulusal Bilim Olimpiyatları sınavlarına 2011 yılında 10.882 öğrenci katıldı. Ulusal Bilim Olimpiyatları, ortaöğretim kurumlarına devam etmekte olan öğrencileri fen bilimlerinde çalışmalar yapmak üzere teşvik etmek, çalışmalarını yönlendirmek ve bu alanlarda özel eğitim olanakları sağlamak yolu ile gelişmelerine katkıda bulunmak amacıyla düzenleniyor. Her ortaöğretim kurumu, başarılı öğrencileri arasından okul yönetimince seçilecek, her dalda en çok 8'er öğrenci ile katılabiliyor. İlköğretim kurumları da bu sınavlara, matematik dışında kalan dallarda (fizik, kimya, biyoloji ve bilgisayar) 8. sınıfa devam etmekte olan başarılı öğrencileri arasından okul yönetimince seçilecek en çok 2 öğrenci ile katılabiliyor.

Ayrıntılı bilgi için:
http://www.tubitak.gov.tr/sid/0/pid/0/cid/21311/index.htm
Ödül kazanan öğrencilerin listesi İçin:
http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BIDEB/duyuru/olimpiyatlar_2_asama_2011_madalya_alanlar.pdf

İTÜ Robot Olimpiyatları

Özlem Ak İkinci

Bu yıl 6. düzenlenen "İTÜ Robot Olimpiyatları 2012" (İTÜRO 2012), 12-14 Nisan tarihleri arasında İTÜ Ayazağa Kampüsü Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek. İTÜ Kontrol ve Otomasyon Kulübü (OTOKON) tarafından düzenlenen etkinliğin önemli amaçları arasında robotik alanındaki gelişmeleri, robotiğin uygulama alanlarını tanıtmak ve ülkemizde konuya ilgi duyan tüm öğrencileri, bu konuda çalışmalarını sürdüren bilim insanlarıyla bir araya getirmek yer alıyor. Etkinlik süresince yurtiçi ve yurtdışından, alanında yetkin konukların katılacağı seminerler, paneller ve söyleşiler de gerçekleştirilecek.

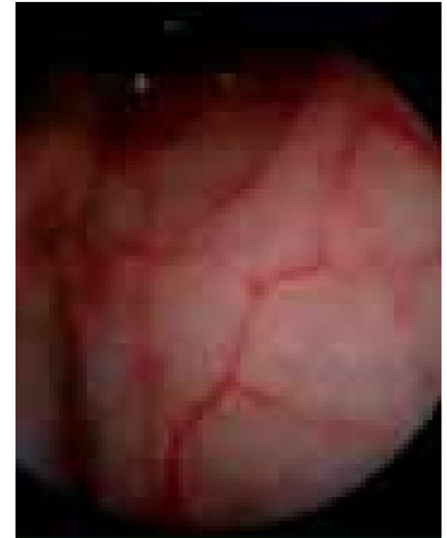


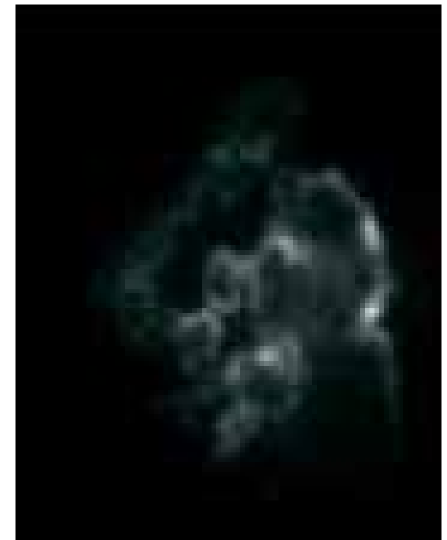
Ülke genelinde yapılan robotik çalışmalarının tartışılarak bu alana katkı sağlayacağı düşünülen yarışmada Mini Sumo, Çizgi İzleyen, Kendini Dengeleyen, Labirent, Süpürge, Yangın Söndüren ve Serbest Kategori olmak üzere 7 bölüm yer alacak.

Ameliyatlarda Kanserli Hücrelerin Floresan Spreyle Tespiti

Özlem Ak İkinci

Kanser ameliyatlarında karşılaşılan sorunlardan biri kanserli hücreyi çıplak gözle tanımak, ayırt etmek ve sağlıklı hücreye mümkün olduğunca zarar vermeden çıkarabilmek. ABD Ulusal Kanser Enstitüsü'nden Hisataka Kobayashi kanserli hücreleri bir dakika gibi kısa bir sürede işaretleyebilen bir floresan sprey geliştirmiş. *Science Translational Medicine* dergisinde yayımlanan çalışmada araştırmacılar spreyin farede kanser hücrelerini işaretleme yeteneğini göstermiş. Floresan normal hücrelerde bulunmayan, kanserli hücrelerde bulunan y-glutamil transpeptidaz enzimiyle etkinleşiyor. Araştırma ekibinin geliştirdiği sonda benzeri araç enzimin etkisini gösterecek maddeyi içeriyor ve meydana gelen tepkimeyle oluşan floresanla kanserli hücre işaretleniyor. Enzimin hücre yüzeyinde bulunması nedeniyle tepkime birkaç saniyede gerçekleşiyor. Kaliforniya Üniversitesi'nde kanser ameliyatları uzmanı olarak görev yapan Michael





Bouvet hızlı sonuç veren bu yeni yöntemin çok yararlı olacağı kanısında. Bouvet sprey yaklaşımının çevredeki boşluklara yayılması nedeniyle cerrahi müdahalenin zor olduğu özellikle yumurtalık ve bağırsak kanserlerinde yararlanılacağını belirtiyor.

Bidona Şutla

Alp Akoğlu

ABD'de NASA JPL (Jet İtki Laboratuvarı) mühendislerinin düzenlediği, lise öğrencilerine de açık olan Invention Challenge yarışmasının ABD dışındaki tek örneği Buluş Şenliği yarışmasının sekizincisi 10 Aralık Cumartesi günü İstanbul'da Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi avlusunda yapıldı.

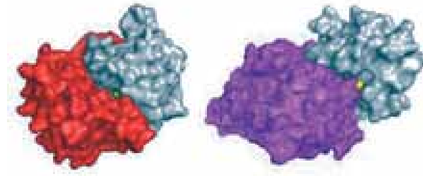




Yarışmaya bu yıl yurdun dört bir yanından 36 okul ve 16 bireysel yarışmacı katıldı. Bu yılın yarışma teması "Bidona Şutla" (*Kick Into the Can*) olarak belirlenmişti. Yarışmacılardan bir Amerikan futbol topunu arada 2 metre yükseklikte bir engelin bulunduğu, 5 metre mesafedeki bir çöp bidonuna şutlayacak bir cihaz icat etmeleri istendi.

Gençlere bilimin aslında zevkli ve eğlenceli bir uğraşı olduğunu gösterip yaratıcılıklarını teşvik etmeyi, bir icat yapma duygusu ve zevkini tattırmayı amaçlayan bu çok özel yarışmada birinciyi jüri değil, buluşların performansı belirledi.

Yarışma kuralları, katılımcı listesi, dereceye giren yarışmacılar, fotoğraflar, geçmiş yıllardaki yarışmalar ve geniş bilgi için: www.bulus.ws.



Sentetik Molekül Otoimmün Hastalıklara Çare mi?

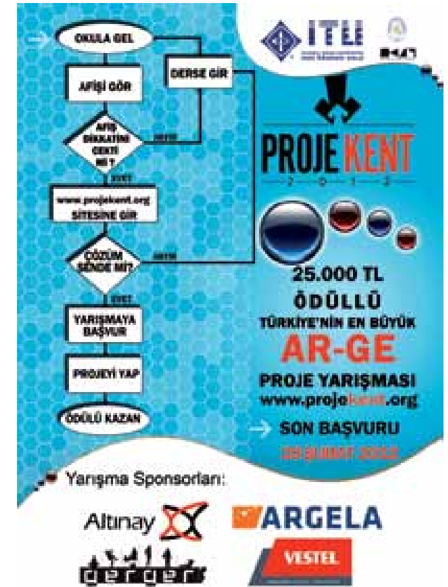
Özlem Ak İkinci

Bilindiği gibi Kron, romatoid artrit gibi otoimmün hastalıklar bağışıklık sisteminin vücut hücrelerine saldırması sonucu gelişiyor. Pek çok kişinin hayatını etkileyen bu duruma çözüm arayan Weizmann Enstitüsü'nden bilim insanlarının, farenin bağışıklık sisteminin vücut hücrelerine saldırma sürecinde rol oynayan MMP9 enzimiyle ilgili çalışmaları *Nature Medicine* dergisinde yayımlandı. Metalloproteinaz (MMP) enzim ailesi hücrelerin çoğalmasında, yaraların iyileşmesinde önemli rol oynayan kollajen gibi destek malzemelerini parçalıyor. Bu enzim ailesinden MMP9'un kontrol edilemediği durumlar otoimmün hastalıkların ve kanser metastazının gelişmesini tetikliyor ve yardımcı oluyor. Bu proteinlerin engellenebilmesiyle ise pek çok hastalığın etkin olarak tedavi edilebileceği düşünülüyor.

Biyolojik Düzenleme Bölümü'nden Prof. Irit Sagi ve araştırma ekibi MMP enzim ailesini doğrudan hedef alan sentetik bir molekül tasarlamış. Bağışıklık sisteminin MMP9'a karşı kendi doğal antikorlarını üretmesini sağlayacak bu molekül ile vücuda bağışıklık kazandırılması planlanmış. Canlı olmayan virüs ile yani aşı ile kazandırılan bağışıklıkta bağışıklık sistemi canlı virüse karşı antikor üretiyor. MMP enzim ailesine karşı geliştirilecek bağışıklık ile vücudun kendi antikorları ile bu enzimlerin etkin bölgelerinin bloke edilmesi planlanmış.

Araştırma ekibi Organik Kimya Bölümü'nden Prof. Abraham Shanzer'in yardımıyla MMP9'un etkin bölgesine uygun yapay bir çinko-histidin bileşiği üretmiş. Küçük sentetik molekülleri fareye enjekte etmişler ve daha sonra farenin kanında MMP proteinlerine karşı bir bağışıklık etkinliğine dair bir belirti araştırmışlar. Tespit ettikleri antikorların vücudun MMP'lere karşı doğal olarak ürettiği antikor olan TIMPS'a benzer ama aynı olmadığını görmüşler. Üretilen antikorların atomik yapılarını incelemek üzere yapılan detaylı analizlerde antikorun enzimin etkin bölgesine ulaşarak doğal antikorun çalışma mekanizmasına benzer bir şekilde çalıştığı görülmüş. Yapay olarak üretilen antikorun özellikle MMP enzim ailesinden MMP2 ve MMP9 için seçici olduğu ve hem fare, hem de insanda üretilen enzimlere sıkıca bağlandığı görülmüş.

Farede Kron hastalığını oluşturan araştırmacılar üretilen yapay antikorla hastalık belirtilerini önlemiş. Kron hastalığı için görülen bu umut verici sonuçtan sonra bu yaklaşımın kullanılmasıyla başka pek çok hastalık için yeni tedavi yöntemlerinin geliştirileceği düşünülüyor.



ProjeKent 2012

Özlem Kılıç Ekici

İstanbul Teknik Üniversitesi IEEE Öğrenci Kolu tarafından bu yıl 4.sü düzenlenen Projekent 2012'nin ilk bölümü olan Proje Yarışması başladı. Toplamda 25.000 TL ödülün verileceği proje yarışmasında öğrencilerden 4 farklı firmadan 4 farklı projenin Ar-Ge problemlerine çözüm üretmeleri isteniyor.

Bu yıl 5-7 Nisan 2012 tarihlerinde düzenlenecek olan ProjeKent 2012, özellikle ülkemizde Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) çalışmaları sürdüren üniversitelerin ve firmaların uygulama ve teori alanında yaklaşımlarının, yöntemlerinin ve proje sonuçlarının paylaşıldığı, öğrencilerin Ar-Ge'yi tanıdığı, öğrenci-üniversite-sanayi üçlüsünün aynı platformda buluştuğu, proje yarışmalarıyla yetenekli üniversite öğrencilerinin ve firmaların bir araya geldiği bir organizasyon niteliğinde.

Bu proje yarışması ile üniversite-öğrenci-sanayinin bir araya gelmesi sağlanarak yeni olanakların ve fikirlerin ortaya çıkarılması, proje yarışmalarıyla öğrencilerin yaratıcılıklarını uygulamaya dökmelerinin sağlanması, Türkiye'de öğrenim gören 2 milyon üniversite öğrencisine ulaşılıp Ar-Ge çalışmalarına teşvik edilmeleri, üniversite öğrencilerinin laboratuvarda daha fazla vakit geçirmelerinin sağlanması amaçlanıyor.

Projekent 2012 yarışmasına katılmak için öğrencilerin www.projekent.org sitesini ziyaret ederek 28 Şubat 2012 tarihine kadar başvuruda bulunmaları gerekiyor.

Lovejoy Kuyrukluyıldızı

Alp Akoğlu

Güney yarıküredeki gözlemciler için 2011 yıllı çok güzel bir gösteriyle sonlandı. Lovejoy Kuyrukluyıldızı neredeyse Venüs'ün parlaklığına ulaştı ve yılın son günleri şafak sökmeden önce ufukta belirdi.

Lovejoy Kuyrukluyıldızı'nı Avustralyalı bir amatör gökbilimci olan Terry Lovejoy 27 Kasım 2011'de keşfetti. Kuyrukluyıldızın Güneş'e çok yakın geçeceğinin anlaşılmasıyla dikkatler bir anda bu gökcismine odaklandı. Lovejoy'un Güneş yüzeyine yaklaşık 140.000 km uzaklıktan geçeceği ve bu geçişin ardından geriye bir şey kalmayacağı düşünülüyordu. Çünkü bu mesafe Güneş'in çok seyrek ama çok sıcak olan taç katmanının içinde kalıyor.



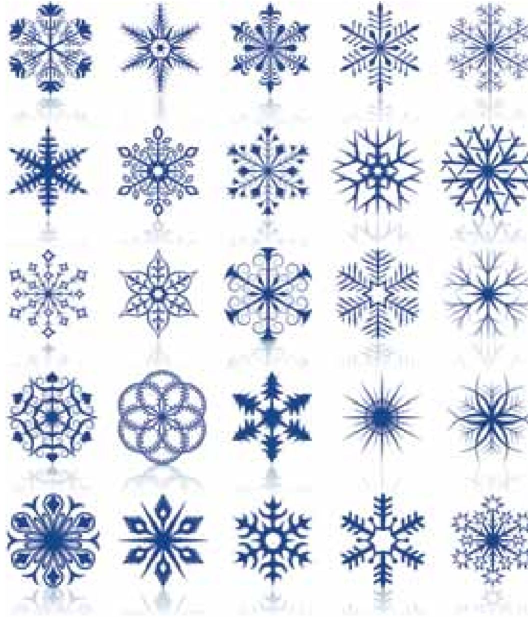
Uzaydaki SOHO Güneş Gözlemevi bu yakınlaşmayı dikkatle izledi. Kuyrukluyıldız beklenenin tersine bu yakınlaşmadan sağ olarak kurtuldu. Önceden çapının 100 ila 200 km olduğu düşünülen kuyrukluyıldızın bundan daha büyük, yaklaşık 500 km çapında olduğu tahmin ediliyor ve bu sayede Güneş'in gazabından kurtulduğu sanılıyor. Yakınlaşmanın etkisiyle kuyruğu iyice belirginleşen kuyrukluyıldız 21 Aralık'ta çıplak gözle rahatça görülebilecek kadar parlak hale geldi. Lovejoy Kuyrukluyıldızı bu sırada Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan ve Avrupa Güney Gözlemevi'nden (ESO) çekilen birbirinden güzel fotoğraflara konu oldu.

Kar Taneleri Biliminin Tarihi

Özlem Kılıç Ekici

Kış mevsiminin en güzel yanıdır yağan karı pencereden seyretmek. Hemen hemen hepimiz cama vuran farklı şekillerdeki kar tanelerinin eşsiz güzelliğinden etkileniriz. Farklı bir yağış türü olan kar, donmuş yağmur damlacıkları demek değildir. Bunlara dolu deniyor. Karın oluşumu biraz daha farklı. Bazı durumlarda, su buharı doğrudan minik buz kristalleri halinde yoğunlaşarak hegzagonal yani altıgen prizma görünümü alarak kar tanelerini oluşturur. Fakat bu kristaller havadaki daha soğuk su damlacıklarını kendilerine çekebiliyor. Tek tek oluşan kristaller köşelerinden dallanmış filizler görünümünde daha kompleks şekillerde başka kar tanelerine dönüşür. Her kar tanesi bir diğerinden farklı şekildedir, hiçbiri birbirlerine benzemez.

Farklı farklı şekillerde ve biçimlerde olan kar taneleri ve buz kristalleri, geçmişten günümüze birçok bilim insanının dikkatini çekmeyi başarmış. Örneğin 1611 yılında Johannes Kepler bir makalesinde kar kristallerinin her zaman gösterdiği altılı simetri şekillerinden bahsediyor. Bundan yaklaşık 20 sene sonra, Rene Descartes doğada çok ender görülen 12 kenarlı kar tanesini gözlemlemiş. Kenarların ve açıların mükemmel bir biçimde birbirlerine eşit ve dümdüz olduğunun altı çizilerek, bu kadar düzgün şekilde oluşan kar tanelerinden nasıl etkilendiğini ifade ediyor. Kar taneleri öyle bir düzen içinde oluşuyor ki, her birinin etrafı, aynı şekilde oluşan altı adet kar tanesi tarafından aynı düzlemde çevriliyor. Robert Hooke da 1665 yılında yayımladığı Micrographia



isimli kitabında çok çeşitli kar tanelerinin ve buz kristallerinin elle çizilmiş şekillerine yer vermiş. Tüm bu yayımlarda o zamanki koşullar ve altyapı dahilinde çok fazla detaya yer verilmemiş, kar tanelerinin güzelliği şiirsel dille anlatılmış. Ancak kristalleri inceleyen X-ray kristalografi bilimi geliştirildikten sonra kar taneleri ve kristallerin detaylı şekil ve yapıları incelenmeye başlanmış. Gerçek sistematik çalışmalar 1950'li yıllarda Japon nükleer fizikçi Ukichiro Nakaya ile başladı. Nakaya, kar tanelerini tanımlayarak kapsamlı bir katalog hazırladı. Aynı zamanda da laboratuvarda yapay kar kristallerini elde eden ilk bilim insanı olarak bilim tarihine geçmiş. 1954 yılında "Kar Kristalleri: Doğal ve Yapay" adını verdiği kitabını yayımlamış. Bu doğal olgunun bilimsel anlamda ilk defa bu kitapta irdelendiği ve kar tanelerinin sistematik bir şekilde oluşum süreçlerinin anlatıldığı görülüyor.

Şimdilerde ise Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden Kenneth Libbrecht isimli fizikçinin meslek yaşamını kar tanelerini incelemeye adadığını ve oluşturduğu internet sayfasında incelediği ve dokümantasyonunu yaptığı en az 35 adet doğal kar tanesi ve daha birçok başka buz kristalinin bilgilerini ve fotoğraflarını yayımladığını görüyoruz (http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/). Bu araştırmacı laboratuvarda kendi buz kristallerini yaratıyor ya da soğuk iklim bölgeleri olan Michigan, Alaska ve Ontario'ya giderek gerçek kar tanelerinin yüksek çözünürlü mikroskobik görüntülerini elde ediyor.



Yaptığı iş gerçekten çok dikkat gerektiren, ince bir iş. Çok küçük bir fırça kullanarak yakaladığı kar tanelerini cam lamel üzerine yerleştirdikten sonra fotoğraflarını çekiyor. Kar tanelerinin çabucak erimesini engellemek için bütün bu işlemlerin soğuk bir ortamda yani dondurucu soğukta, dışarıda yapılması gerekiyor. Fotoğraflar gerçekten çok etkileyici.

Nakaya'nın öncülük ettiği bu çalışmalar sayesinde artık sıcaklık ve nem gibi bazı atmosferik koşulların kar tanelerinin şekillerinin oluşumunu etkilediğini biliyoruz. Mesela bu şekiller düşük nem koşullarında daha basit yapılı oluyor. Nem oranı yükseldikçe şekiller de daha karmaşık bir hal alıyor. Öyle ki nemin çok yüksek olduğu durumlarda ince uzun, iğne görünüşünden, geniş ve ince plaka görünüşüne kadar şekiller değişebiliyor. Uzmanlar tam olarak emin olmasalar da bu durumun, su buharı moleküllerinin yavaşça buz kristallerine dönüşmesinin altında yatan kompleks fizik kuramları ile ilişkili olabileceğini belirtiyor. İşte bu nedenle NASA birkaç yıl önce "Küresel Kar Tanesi Ağı"nı oluşturdu (http://ssed.gsfc.nasa.gov/how/). Öğrencileri, öğretmenleri, bilim insanlarını ve konu ile ilgilenen diğer kişileri dahil eden ve büyük bir proje olan bu çalışma, herkesi yeryüzüne düşen kar tanelerini toplamaya ve sınıflandırmaya davet ediyor. Elde edilen tüm veriler uydu görüntüleri ile birlikte genel bir veri tabanında toplanıyor. Bu çalışma ile iklim, sıcaklık, nem ve diğer atmosferik özelliklerin birleşerek bu hava olayını nasıl oluşturduğunun daha iyi bir şekilde anlaşılması hedefleniyor.

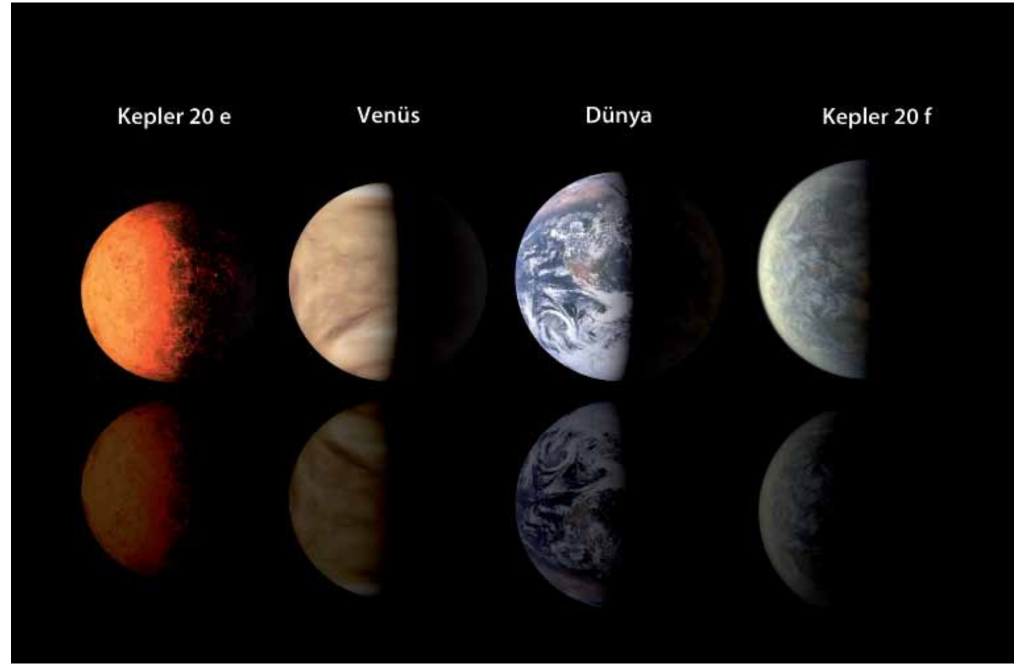
Yaşadığınız yere bir dahaki sefere kar yağdığında kardan adam yapmanın ve kızakla kaymanın yanı sıra kar tanelerini daha dikkatlice izlemenizi öneriyoruz. Keşfedilmeyi bekleyen farklı şekillerde daha nice kar tanesi vardır belki de.

İlk Uzak Dünyalar

Alp Akoğlu

Kepler Uzay Teleskobu nihayet ilk meyvelerini vermeye başladı. Aslında ilk meyveleri demek pek de doğru değil. Çünkü bu güne kadar Kepler sayesinde sayıları 2500'e yaklaşan ötegezegen adayı belirlendi. Şimdilik bunların 33'ünün ötegezegen olduğu doğrulandı. O nedenle belki de "nihayet ilk lezzetli meyvelerini vermeye başladı" demek daha yerinde olur.

Geçtiğimiz ay Nature dergisinde yayımlanan bir makalede Dünya büyüklüğündeki ilk ötegezegenlerin bulunduğu açıklandı. Bu gezegenler bu güne kadar keşfedilen en küçük ötegezegenler. Kepler 20 e ve Kepler 20 f adlı bu iki gezegen bize yaklaşık 950 ışık yılı ötedeki Kepler 20 adı verilen Güneş benzeri bir yıldızın çevresinde dolanıyor. Gezegenlerden birinin çapı hemen hemen Dünya'nınki kadarken diğerinin çapı biraz daha küçük, Dünya'nınkinin % 87'si kadar.



Gezegenlerin çapları, önünden geçerken yıldızın ışığını ne kadar azalttığına bakılarak hesaplanabiliyor. Elbette bunun için çok duyarlı gözlemler gerekiyor. Kepler 20 yıldızı Güneş kadar parlak olmasına karşın, yeryüzünden çıplak gözle görülemeyecek kadar uzak. Yıldızı görebilmek için en azından 15 cm çaplı bir teleskop gerekiyor. Kepler'in o kadar duyarlı gözlem yapabiliyor ki, böyle bir yıldızın önünden geçen ve yıldızın ışığında yalnızca 10.000'de biri kadar bir değişime yol açan bir gezegeni bile saptayabiliyor.

Ancak gezegenlerin kütleleri henüz tam olarak bilinmiyor. Bunun için gezegenin yıldızının üzerindeki etkilerinin incelenmesi gerekiyor ki bu da bu uzaklıktaki gezegenler için kolay değil. Araştırmacılar Güneş Sistemi'ne ve diğer ötegezegenlerin özelliklerine bakarak bu gezegenlerin tıpkı Dünya gibi demir ve kaya karışımından oluşmuş olabileceğini düşünüyor.

Ne var ki, bu gezegenlerin Dünya'yla ortak yönleri bunlarla sınırlı gibi görünüyor. Çünkü gezegenler yıldızlarına çok yakın yörüngelerde dolanıyorlar. Dolayısıyla da büyük olasılıkla bildiğimiz anlamda yaşamın bulunabileceği koşullara sahip değiller. Kepler 20 sistemi ilginç bir sistem, çünkü sistemin beş gezegeni yıldızlarına çok yakın yörüngelerde dolanıyor. Öyle ki bizim Merkür onların yanında yıldızına uzak kalıyor. Bu nedenle gezegenlerin yüzey sıcaklıkları çok yüksek. Kepler 20 e'nin 760°C, Kepler 20 f'nin de 427°C sıcaklıkta olduğu hesaplanıyor.

Bu keşiflerin en önemli yanı, artık Dünya büyüklüğündeki gezegenleri göreme yeteneğimizin olması. Yıldızına yakın yörüngede olan gezegenler yıldızlarının çevresinde kısa sürede dolandıklarından, görece kısa süreli gözlemlerle saptanabiliyorlar. Çünkü gezegenin yıldızının önünden en azından iki kez geçerken gözlenmesi ve bunun doğrulanması için başka gözlemlerin yapılması gerekiyor. Kepler fırlatılalı henüz 3 yıl bile olmadığını düşünürsek, önümüzdeki yıllarda (belki de aylarda) yıldızının yaşam bölgesinde dolanan Dünya benzeri ötegezegenleri keşfedebileceğiz.

Zeynep Ünalan

CERN'den gelen son açıklama:

Higgs'in keşfi ufukta olabilir, ama olmayabilir de! Bu da ne demek?

13 Aralık'ta CERN'de bir seminer verildi. Kamuoyuna açık gerçekleştirilen seminerin, CMS ve ATLAS deneylerinin en tepedeki temsilcileri olan deney sözcüleri tarafından verilecek olması heyecana neden oldu. Zira bu durum sonucun büyük bir gelişme olduğu konusundaki beklentileri ister istemez yükseltti. Deneyi yakından takip eden ve net sonuçların 2012'nin ikinci yarısından önce gelmesinin pek olası olmadığını bilenler bile.

Seminerin konusu yüksek enerji fizikçilerinin yıllardır peşinde olduğu ve Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin ilk hedeflerinden biri olan Higgs parçacığıydı. Açıklama Higgs'in izinin bulunduğu ama sonucun ne gözlem ne de keşif olarak nitelendirilebileceği, kesin bir şey söylemek için henüz erken olduğuydu. Tabii izin, gözlemin, keşfin yüksek enerji fizikçileri için ne ifade ettiğini bilmeyenlerimiz için seminer, başta duyulan heyecanı hayal kırıklığına dönüştüren kafa karıştırıcı bir açıklamadan ibaretti. Büyük bir keşif ufukta olabilirdi ama olmayabilirdi de, gibi bir muğlak ifade kullanıldı. İzini bulmak, gözlemek ve keşfetmek tabirlerinin ne anlama geldiğine geçmeden seminer hakkındaki değerlendirmemizi sunalım.

Herşeye rağmen CERN bir tebriği hak ediyor

Bizce 13 Aralık'taki seminer aslında kamuoyunu bilgilendirme toplantısıydı. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerini hafızalarda canlı tutmak isteyen CERN basın ofisi yine iyi çalıştı. Avrupa'nın göbeğinde evrenin sırlarını çözeceğini iddia eden uluslararası bu laboratuvar belli aralıklarla gelişmeleri topluma ve bilim meraklılarına duyuruyor. Kamuoyuna karşı sorumluluk bilinici taşıyan CERN bu noktada tebrik edilmeli. Zira bilimi toplumla paylaşmak sorumlu araştırmanın bir parçası. Pek alışık olmadığımız bu tutum umarız diğer laboratuvarlar ve bilim insanlarınca da benimsenir ve bilimdeki gelişmeler kamuoyuyla daha sık paylaşılır dileklerinde bulunup Higgs konusuna geçelim.

Niçin kütlemiz var?

Sonuçta bizler moleküllerden, moleküller atomlardan, atomlar atomaltı parçacıklardan oluşuyor. Atomaltı parçacıkların nasıl kütle kazandığını keşfedersek bu sorunun da cevabını vermiş olacağız. Parçacık fiziğinin Standard Modeli'ne göre tüm temel parçacıklar kütlesiz olmalıydı. Halbuki atomaltı dünyada kütlesiz parçacıklar olduğu gibi protondan çok daha ağır bazı kuarklar ve bozonlar (kuvvetlerin aracı parçacıkları) vardı.

Nihayet 1960'larda Standart Model'de ufak bir tadilât ile parçacıklar kütle kazanacak matematiksel forma sokuldu. Konu üzerinde çalışan Robert Brout, François Englert, Peter Higgs gibi kuramsal fizikçilerin hepsi kütle kazanımı için benzer bir mekanizma öne sürüyordu. Bu mekanizmaya göre uzay-zaman boşluğu yani vakum Higgs alanı denen bir alanla dolu idi ve her bir parçacık Higgs alanıyla etkileşiminin sonucu kütle kazanıyordu. Alanla daha çok etkileşen parçacıklar daha çok kütle kazanırken hiç etkileşmeyen parçacıklar kütlesiz kalıyordu. Yoğun bir sıvı içinde hareket etmeye çalıştığınızı düşünün. Hareket ettikçe nasıl kendinizi kütleniz artmış gibi daha ağır hissedersiniz, tüm parçacıklar da Higgs alanında hareket ederken kütle kazanırlar.

Kuantum elektrodinamiğine göre her alanın bir parçacığı var. Higgs parçacığı denen de işte Higgs alanının parçacığı. Atomaltı parçacıkların ışık hızına yakın hızlara kadar ivmelendirilip birbirleriyle çarpıştırıldığı parçacık hızlandırıcı deneylerinde elde edilen yüksek çarpışma enerjisiyle bu alan uyarılıp alan parçacığı ortaya çıkarılabiliyor. CERN'deki deneylerde Higgs parçacığı oluşursa hemen daha hafif ve daha kararlı atomaltı parçacıklara bozunacak. Hangi parçacıklara bozunacağı ise Higgs'in kendi kütlesine bağlı. İşin garibi tüm parçacıklara kütle kazandıran kuramsal Higgs mekanizması, Higgs parçacığının kendisi için kütle öngörüsünde bulunmuyor. Sadece belli bir kütle aralığı verebiliyor. Bundan sonra kuramcılar pası deneycilere atıyor.

Köşeye sıkışan Higgs

Son 30 yıldır çeşitli parçacık hızlandırıcı deneyleri Higgs'in alabileceği kütle değerini deneysel olarak sınırlandırmaya çalıştı.



İlk olarak LEP (*Large electron pozitron collider*- Büyük Elektron Pozitron Çarpıştırıcısı) eğer Higgs parçacığı varsa kütlesinin 114 GeV'un (Giga eV- milyar elektron Volt) üstünde olması gerektiğini açıklamıştı. Bir protonun 1GeV olduğunu düşünürseniz Higgs'in en az protonun 100 katı kütlede olduğunu söyleyebiliriz. (Kütle değerinin bir enerji birimi olan elektron Volt cinsinden verilişi kafanızı karıştırmasın, yüksek enerji fizikçileri $E=m.c^2$ (E=enerji, m=kütle, c=ışık hızı) ilişkisinden kütle değerini enerji cinsinde vermeyi tercih ediyor). Şikago'daki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı ise Higgs için 141 ile 476 GeV aralığını eledi. Geriye 114 ile 141 GeV arası kalıyor. Tam olarak hangi değeri aldığını ise CERN deneyleri söyleyecek.

Yüksek enerji fizikçilerinin yaptığı aynen şuna benziyor. Kaleminizi kaybettiğinizi düşünün. Nerelerde olabilir? Masanın üstünde, çekmecede, kalemlikte, kalem kutusunun içinde vs. Olası tüm yerlere sırayla bakıyorsunuz. Masanın üstünde yok, çekmecede yok, kalemlikte yok. Buralarda olmaması kalem kutusunun içinde olma ihtimalini artırıyor. Tabii sonuçta kaleminizi hiçbir yerde bulamama ihtimalinizin de olduğunu belirtmeden geçmeyelim.

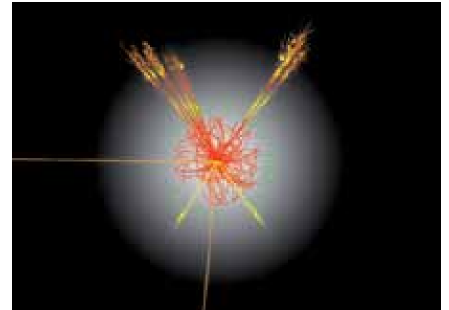


Keşif mi, Gözlem mi?

CERN'den gelen son açıklama Higgs'in bulunabileceği kütle aralığını biraz daha küçülttü. Yani Higgs iyice köşeye sıkıştı. Ya sıkıştığı yerden çıkıp buradayım diyecek ya da orada da bulunamayacak. Seminerde ATLAS deneyinin sözcüsü, Higgs için 116-130 GeV aralığında bir şeyler gördüklerini açıklarken CMS deneyinin sözcüsü bu aralığı 115-127 GeV olarak verdi. Şimdi gelelim bu aralıkta görülenin niye Higgs'in keşfi değil de izi olarak değerlendirildiğine. Bu noktada standart sapmadan (σ) söz etmemiz gerekiyor. Bir hipotezin doğru olması durumunda veri ile hipotez arasındaki uyumsuzluk olarak tanımlayabileceğimiz standart sapma miktarı bilim insanlarına çok şey ifade ediyor. Uyumsuzluk ne kadar büyük ise veri o kadar ilginç, keşif o kadar kesin demek. Yüksek enerji fizikçileri 100 yıllık tecrübeleri sonucu standart sapmanın miktarına göre eldeki bir gözlem mi yoksa keşif mi söyleyebiliyor. Uyumsuzluk 3σ (standart sapmanın 3 katı) ise "**delil bulundu**" ya da "**izi bulundu**" ya da "**gözlendi**" deniyor. Uyumsuzluk 5σ ise "**keşif**" olarak adlandırılıyor. CMS deneyinin Higgs için açıkladığı standart sapma miktarı 2,4σ , ATLAS deneyininki ise 3,6σ. Yani bir deney Higgs'i gözledi, diğeri izini bile bulamadı. İki deney de henüz Higgs'i keşfedemedi.

Bundan sonra

Bundan sonra yapılması gereken belli. Her iki CERN deneyi de 2012'de toplanan verileri ekleyerek sonucu tekrar değerlendirecek. Standart sapma değerleri yükselirse ne âlâ, Higgs keşfedildi diye ilan edilecek. Daha sonraki aşama deneylerin sonuçlarını birleştirmek. Ama zaman zaman standart sapma miktarı daha fazla veriyle düşebiliyor. O zaman Higgs bulunamadı açıklaması gelecek, CERN fizikçileri net birşeyler söylemek için daha çok zamana ihtiyaç duyacak. Gözlenenin Standart Model'deki Higgs olmadığı ortaya çıkarsa Standart Model ötesi kuramlar gündeme gelecek.



Ortada bir şüpheli var. Ama "suçlu bu" diye kesin bir hüküm verebilmek için soruşturma derinleştiriliyor: Parmak izi testi yapılıyor, şüphelinin o vakitte olay mahallinde olup olmadığına dair deliller toplanıyor. Yanlış yargıya varmamak için ipuçlarını incelemek, kanıtları iyi değerlendirmek gerekiyor. Higgs'in gözlemi için de benzer durum söz konusu. Evrendeki her şeyin kütlesinden sorumlu böyle bir parçacık olmalı deniyor. Parçacığın gözlemini izi bulunan şüpheliye benzetebilirsiniz. 2012'de toplanan verilerle Higgs'in 115-130 GeV kütle aralığında olduğu belirginleşirse zanlının suçlu olma ihtimali artacak ve gözaltına alınacak. Ancak gözlenenin Standart Model'deki Higgs olduğuna hüküm vermek için parçacığın kuantum mekaniksel özelliklerine tek tek bakılması gerekiyor. Bu parçacığın sözü edilen Higgs parçacığı olup olmadığına göre fiziğin geleceği şekillenecek, haliyle bilim insanları aceleci davranmıyor, ama kamuoyunu gelişmelerden haberdar etmeye devam edecekler.

MIT Üniversitesi Eğitim Platformunu İsteyene Bedava Verecek



10 yıllık eğitim birikimini internet üzerinden ücretsiz olarak sunan MIT üniversitesi, şimdi de çevrimiçi eğitim platformunu dileyen tüm eğitim kurumlarıyla paylaşmaya hazırlanıyor.

Amerika'nın önde gelen üniversitelerinden Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), neredeyse 10 yıldır üniversitenin kaynaklarını kullanarak kendi kendini eğitmek isteyenler için internet üzerinde oldukça kapsamlı bir ücretsiz eğitim paketi sunuyordu. Şimdi bunun da ötesine geçerek eğitimleri açık kaynaklı özel bir uygulama sayesinde daha da kullanışlı hale getirmeye hazırlanıyor ve bunu ilk olarak kendi öğrencileri üzerinde deneyecek. MITx adı verilen bu yeni uygulama, her bir öğrencinin kendi öğrenme hızına ve temposuna uyum sağlayacak bir hızda eğitim imkanı sunacak. Uygulamada ayrıca öğrenciler ve eğitmenler arası sosyal paylaşım fonksiyonları, özel testler, sanal laboratuvarlar ve tüm bunlarla bağlı olarak bir sertifikasyon sistemi de olacak.

İşin güzel tarafı, MIT'nin bu sistemi açık kaynaklı olarak geliştirmeye karar vermesi ve dileyen tüm eğitim kurumlarıyla bunu paylaşmaya hazır olduğunu belirtmesi. Yani siz de bir eğitim kurumunun parçasıysanız ve öğrencilerinize benzer olanaklar sunmak istiyorsanız, MIT'nin uygulamasını ücretsiz olarak edinip, gerekirse kendi ihtiyaçlarınıza göre yeniden düzenleyerek kullanabileceksiniz. Bununla birlikte uygulamanın sınıf eğitimine olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırmadığı, sınıf eğitimine destek olmak üzere planlandığı özellikle belirtiliyor. 2012 baharında hayata geçmesi planlanan MITx platformuna dair duyuruyu **bit.ly/mitxedu** adresinde bulabilirsiniz. Ayrıca ilgilenirseniz **ocw.mit.edu/index.htm** adresinde MIT'nin 10 yıldır biriktirdiği genel erişime açık eğitim içeriklerini de bir arada bulmak mümkün.

Bu arada eğitim konusu açılmışken, çevrimiçi eğitimle ilgilenenlerin bir diğer eğitim cenneti olan khanacademy.org ve özellikle bilişim konusunda oldukça geniş bir ücretsiz Türkçe eğitim portföyü sunan **www.cizgi-tagem.org** adreslerini de mutlaka ziyaret etmesini öneririm.

Parayı Ver, Yoksa Dosyalarını Bir Daha Göremezsin!

Bilgisayarınızdaki işletim sisteminin veya dosyaların canına okuyan virüsler, sistemlerinizi siz farkında olmadan uzaktan kontrol edilebilen zombilere dönüştüren solucanlar, yaptığınız her şeyi çaktırmadan rapor eden casus yazılımlar, virüsleri temizleyeceğim diyerek ortaya çıkıp aslında hiçbir iş yapmayan sahte antivirüsler derken bir zararlı yazılım grubumuz daha oldu: Ransomware, yani Türkçesi fidye yazılımları. Bu yazılımlar diğerlerinin yaptığı bilgisayarınızdan bir şeyler silmeye, sisteminizi çökertmeye veya özel bilgilerinizi bir yerlere aktarmaya çalışmıyor. Onun yerine bilgisayarınızdaki dokümanları, fotoğrafları ve sizin için önemli olabilecek diğer dosyaları şifreleyerek kullanılamaz hale getiriyor. Daha sonra da görüntülediği bir reklam eşliğinde dosyalarınıza yeniden kavuşmak için sizi bir yazılım satın almaya yönlendiriyor. Anlaşmanın bedeli 69 dolar...

Bu işi yapanlar biraz olsun umutlarınızı canlı tutmak için ilgili yazılımın demo sürümünü de size sağlamaktan geri durmuyorlar. Bu demo sürüm sayesinde 3 adet dosyanızın şifresini çözebiliyor ve çalışıp çalışmadığını bizzat tecrübe edebiliyorsunuz. Olayı ortaya çıkaran BitDefender güvenlik şirketinin açıklamasına göre şifrelenmiş dosyaları kendi çabalarınızla kurtarmanız bir hayli zor. Bundan önce yaşanan benzer olaylarda kullanıcıların çoğu kez karşı tarafın inisiyatifine kaldığı ve birçok kullanıcının mecburen bu işi anlaşma yoluyla çözme yoluna gittiği söyleniyor. Bunununla birlikte parayı vermeyi kabul etseniz dahi, size sağlanacak yazılımın şifrelenmiş dosyalarınız üzerindeki kilitleri açacağının bir garantisi yok. Bu tür yazılımların şimdiye kadar keşfedilmiş türleri tarafından şifrelenmiş dosyaları açacak ücretsiz araç üzerinde çalışmalar devam ediyor, ancak kullanılan yöntemler sürekli değiştiği için böyle bir çözümün etkisi sınırlı olacak.



Son zamanlarda ortalıkta dolaşmaya başlayan yeni bir yazılım türü, kişisel dosyalarınızı şifreleyerek sizden fidye koparmaya çalışıyor.

Benzer şekilde davranan yazılımların özellikle Avrupa'da yaygın olan bir diğer çeşidi de Microsoft'un ilgisini çekmiş. Microsoft'un dikkat çektiği örnekte yaklaşım biraz daha farklı. Gündelik uygulamaların olağan bir güncellemesi gibi bilgisayarınıza sızan yazılım önce bilgisayarınızdaki özel bilgileri güzelce şifreliyor, ardından kullanıcı hangi ülkede yaşıyorsa o ülkenin dilince resmi makamlar tarafından yazılmış izlenimi veren bir mesajı ekranda görüntülüyor. Mesajda bilgisayarınızda kanuna aykırı dosyaların tespit edildiği, bu nedenle bilgisayarın kilitlendiği ve verilen hesaba belirtilen tutarın ceza olarak yatırılması gerektiği bilgisi yer alıyor. Gönderilen her kuruşun fidyecilerin eline geçtiğini elbette ki söylemeye gerek yok.

Özetle son zamanlarda ortalıkta zararlı yazılım adına böyle ilginç bir şeyler dolanıyor ve gardınızı sağlam tutmakta fayda var. Şu an için duruma karşı alınabilecek en iyi önlem önemli dosyalarınızın tercihen CD, DVD gibi yeniden yazılamayan bir ortam üzerine yedeğini almak. Detayları **bit.ly/fidye** ve **bit.ly/msftuyari** adresinde bulabilirsiniz.

ldaskiran@gmail.com

Yenilikleri Sevenler İçin Betabait Yayında

Uygulama geliştiricilerin karşılaştıkları en büyük sorunlarından biri, uygulamaların beta, yani ön sürümünü deneyerek gelişim konusunda kendilerine yol gösterecek kullanıcılara ulaşmakta zorlanmaları olsa gerek. Bununla birlikte internette yenilikleri seven ve öncelikli olarak denemek isteyen hatırı sayılır bir kullanıcı kitlesi de mevcut. İşte birileri internet üzerinde farklı yerlere dağılmış olan bu iki potansiyeli nasıl toplayıp bir araya getiririm diye düşünmüş ve ortaya Betabait çıkmış.



Betabait, yazılım geliştiricilerin beta aşamasındaki ürünlerini potansiyel kullanıcılarla buluşturmalarını sağlarken, kullanıcılara da seçtikleri ürünleri öncelikli olarak deneme ve geliştirme sürecinin bir parçası olma vaadi sunuyor. Bunun için siteye girip geliştirici veya kullanıcı olarak kaydınızı yaptırmanız yeterli. Site kullanıcılara her gün sisteme yeni eklenen demo sürümlerin bir listesini gönderiyor ve seçimi size bırakıyor. Siz de listede denemek istediğiniz bir şeyler varsa kaydınızı yaptırıyor ve ürünün beta kullanıcıları arasındaki yerinizi alıyorsunuz. Sitenin daha çok web tabanlı, sosyal ve mobil uygulamalar üzerine odaklanacağı söyleniyor. Bakarsınız geleceğin Facebook veya Twitter benzeri yeni platformunun ilk kullanıcıları arasında yerinizi alıvermişsiniz. Detaylar ve kayıt için **betabait.com** adresini ziyaret edebilirsiniz.

Yeni geliştirdiğiniz yazılımı iyileştirmek için beta kullanıcılarına ihtiyaç duyuyorsanız veya yenilikleri tecrübe etmekten hoşlanıyorsanız, Betabait'e kaydınızı yaptırmakta fayda var.

Yaptığınız Şarkı Hit Olur mu? Bilgisayara Sorun Söylesin

Bugüne dek etrafta sıkça duyduğunuz şarkıların neden diğerleri arasından sıyrılarak bu kadar popüler olduğunu merak ettiyseniz, İngiltere'nin Bristol Üniversitesi araştırmacıları bu soruya cevap verebileceklerini düşünüyorlar. Araştırmacılar, geçtiğimiz 50 yıl boyunca listelerde ilk 40'a girmeyi başaran şarkılar üzerinde yaptıkları analizlerle herhangi bir şarkının hit olup olmayacağına dair 23 farklı parametre belirlemişler. Harmonik yapı, ritm ve dansa uygunluk gibi başlıklardan oluşan bu parametrelere bakarak yeni yazılmış bir şarkının hit olup olmayacağını daha piyasaya çıkmadan yüzde 60 doğrulukla bulabileceklerini söylüyorlar. Yüzde 40'lık yanılma payı ise daha çok pazarlama, reklam, dağıtım ve imaj gibi konularla ilgili.





Bu noktada ekibi en çok zorlayan ise müzikal altyapıyla ilgili olmayan sebeplerle listelerde yükselen şarkılar olmuş. Kimi zaman bir olaya duyulan tepki, bir başka sanatçıyla olan rekabet veya bir diğer şarkıyı listede geriye düşürme çabası yüzünden müzikal kaliteden bağımsız olarak bazı şarkıların üst sıralara çıkmasının algoritmayı biraz zorladığı söyleniyor. Projenin web sitesine **scoreahit.com** adresinden ulaşabilirsiniz. Konuya dair biraz daha derinlemesine bilgi edinmek için Wired'in **www.wired.com/underwire/2011/12/hit-potential-equation** adresindeki detaylı makalesine de göz atmakta fayda var.

Araştırmacılar, 50 yıllık şarkıların analizi sonucunda ortaya çıkan 23 parametreye dayanarak yeni bir şarkının hit olup olmayacağını yüzde 60 doğrulukla tahmin edebileceklerini söylüyorlar.

Osman Topaç



Özel Gözlük Gerektirmeyen 3D HD Televizyon



Philips tarafından piyasaya sürülen BDL4251VS, 107 cm ekran genişliğine sahip bir 3D HD televizyon. Ama bu televizyonu geleneksel 3D televizyonlardan ayıran en büyük özelliği üç boyutlu görüntüyü izlemek için özel gözlüklere ihtiyaç duymayacak olmanız.

www.philips.com

Saniyede Bir Trilyon Kare Çekim Yapan Kamera

Dünyanın önde gelen araştırma üniversitelerinden biri olan Massachusetts Institute of Technology (MIT) araştırmacıları saniyede bir trilyon kare çekim yapabilen bir kamera geliştirdi. Bu kamera o kadar hızlı çekim yapabiliyor ki, bu kamera için evrendeki hiç bir şey çok hareketli değil. Araştırmacılara göre bu teknolojinin, ultrason görüntülemeye benzer şekilde tıbbi görüntüleme alanında kullanılma potansiyeli de var.

http://goo.gl/QKdhM





Profesyonel Sinema Kameraları: RED ve Canon C300

Profesyonel sinema kameraları ancak büyük yapımcılar tarafından kullanılabilen, hatta çoğu zaman satın alınamayan, günlük olarak ücret karşılığı kiralanabilen pahalı cihazlardır.



Ayrıca bu kameralarda kullanılan 35 mm filmlerin hem kendileri hem de işlenmeleri çok pahalı ekipmanlar gerektiriyor ve sinema filmlerinin üretim maliyetlerini negatif olarak etkiliyor. Son yıllarda gelişen teknoloji ile profesyonel sinema filmlerinin çekilebildiği alternatif ve daha ekonomik kameralar piyasaya çıkmaya başladı. Bunun ilk örneği, çok yaygın olarak tanınmayan bir marka olan RED. Uzmanlara göre renkli film kaydının icadından sonra sinema sektöründe gerçekleşen en büyük yenilik RED'in piyasaya sürülmesi. Bunun en büyük nedeni, Compact Flash kart üzerine çekim yapabilen bir RED kullanıcının, daha ekonomik yollarla filmini seyirciyle buluşturabilmesi. Dünya çapında dağıtım ve servis ağına sahip olmayan RED'e alternatif olarak Canon tarafından C300 geçtiğimiz günlerde piyasaya sürüldü. RED'e göre daha kısıtlı özelliklere sahip olan C300, sinema kalitesinde film çekmek isteyenler için RED'e göre daha ekonomik bir opsiyon olarak raflarda yerini alıyor.

http://www.red.com/ www.canon.com

osmantopac@gmail.com



Kablosuz Şarj Cihazları ile Bitmeyen Akülere Doğru

Mercedes ve Nissan elektrikli otomobilleri kablosuz olarak şarj eden teknolojiyi test ediyor. Bu teknolojinin başarılı bir şekilde kullanımına başlanması durumunda, elektrikli otomobiller, kablosuz şarj cihazları bulunan park alanlarında park halinde bulundukları sürece herhangi bir işleme gerek kalmaksızın şarj edilebilecek. Araçların bu şekilde şarj edilmesi sürücüler için çok büyük kolaylık sağlayacak, ama diğer yandan elektriğin endüktif olarak iletilmesi, kablosuz şarj sisteminin veriminde, kablolu sistemlere göre % 10-% 20 arasında verim kaybına neden oluyor. Bu teknoloji şu anda sadece elektrikli araç sahiplerini "aracı fişe takma" zahmetinden kurtarıyor olsa bile, uzmanlara göre 2020 yılına kadar ana caddelerin altına yerleştirilecek olan bu teknoloji sayesinde araçlar seyahat halinde iken şarj olabilecek.

http://www.emercedesbenz.com/
http://www.nissan-global.com

Seri Üretim Araçlarda Karbon Fiber Kullanımı

Karbon fiber alaşımlar, çelik malzemelerin dörtte biri ağırlığında olmalarına rağmen 10 kat daha güçlü oldukları için, malzemenin ağırlığının ve dayanıklılığının önemli etkenler olduğu sektörlerde kullanılıyor. Normalde üretim maliyetleri çok yüksek olduğu için yaygın olarak kullanılmayan karbon fiber alaşımlar, yarış otomobilleri gibi pahalı ve özel olarak üretilen araçların bazı parçalarının üretiminde kullanılıyor. General Motors ise bu durumu değiştirmek ve karbon fiberi seri üretim araçlarda kullanmak üzere Japonya'da bulunan Teijin firması ile bir ortaklık anlaşması imzaladı. Teijin firmasının kullandığı teknoloji ile normalde günler süren karbon fiber parça üretimi dakikalar içinde gerçekleşiyor. Bu sayede üretim maliyeti büyük oranda düşen karbon fiberlerin seri üretim araçlarda kullanımı hem araçların güvenliğini artıracak hem de yakıt tasarrufu sağlayacak.

http://www.red.com/



SOCHIBA

LCD panel üretiminde Güney Kore ve Tayvan ile rekabet gücünü artırmak isteyen Japon hükümeti, 2.6 milyar dolar destek sağlayarak, dev Japon elektronik üreticilerinden Sony, Toshiba ve Hitachi'nin LCD panel üretiminde güç birliği yapmasını temin etmek üzere The Innovation Network Corp of Japan (INCJ) şirketini kurdu. Geçen yıla kadar küçük ve orta ölçekli LCD panel üretiminden zarar eden bu üç firma ise, artık kendi ana çalışmalarına yoğunlaşırken, INCJ öncülüğünde LCD Ar-Ge çalışmaları gerçekleştirileceği için bu konuda daha az enerji harcamış olacak. Bu üç firmanın geçen yılki toplam pazar payı % 21,5 idi, bu yeni ortaklık sonucunda pazardaki en büyük pay INCJ'ye ait olacak. Pazarın diğer iki büyük oyuncusu ise bir Japon firması olan Sharp (% 14,8) ve bir Güney Kore firması olan Samsung (% 11,9).

http://goo.gl/kwpv7



İlay Çelik

2011'den Bilim İncileri

2011 yılı pek çok bilimsel ve teknolojik gelişmeye tanıklık etti. Bunlardan bazılarıysa ya insan yaşamını önemli ölçüde etkileme potansiyeli taşıdığı için ya da şimdiye kadar başka türlü bilinen bazı olgulara ilişkin bilgilerde büyük değişiklikler yarattığı için çığır açıcı olarak niteleniyor.

İşte 2011 yılına damgasını vuran bu gelişmelerden bazıları.

Tuhaf Ötegezegenler

Güneş Sistemi dışındaki gezegenler olan ötegezegenlerle ilgili keşifler bilim insanları için bile şaşırtıcı olmaya devam ediyor. Kayda geçen 700'ün üzerindeki ötegezegeni inceleyen araştırmacılar Güneş Sistemi'ndekilerden farklı gezegenlerle karşılaşmakla kalmıyor, tamamen farklı gezegen sistemlerinin tuhaflıkları karşısında gezegenlerin nasıl oluştuğuna ve yörüngelerine yerleştiğine ilişkin bilgilerini gözden geçirme ihtiyacı duyuyor.

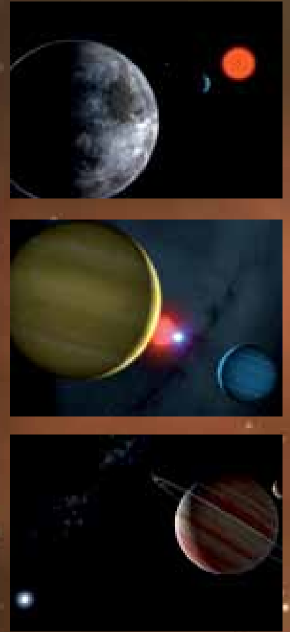
Bu yöndeki en şaşırtıcı keşiflerden biri Şubat ayında duyuruldu. 156.000 yakın yıldızda gezegen geçişinden dolayı oluşabilecek parlaklık azalmalarını takip etmekte olan NASA'nın Kepler Gözlemevi'ne ait verileri gözden geçiren astronomlar, Dünya'dan 2000 ışık yılı uzaktaki Kepler 11 yıldızının yörüngesinde dönen, en az üçü gaz devi Jüpiter kadar büyük toplam altı büyük gezegen buldu. Gezegenlerin beşi yıldıza Merkür'ün Güneş'e olan mesafesinden bile yakın yörüngelerdeydi. Altıncı gezegen Venüs'ün Güneş'e uzaklığından biraz fazla bir mesafedeydi.

Astrofizikçilerin büyük gezegenlerin, kendi çevresinde dönmekte olan bir yıldızın çevresinde dönen gaz ve toz diskinden nasıl oluştuğuna ilişkin iki kuramı var. Biri büyük gezegenlerin ana yıldızlarından görece uzakta oluştuğu ve zamanla ona yaklaştığı yönünde. Diğer kuramsa gezegenlerin bulundukları yerde oluştuğunu söylüyor. Kepler 11 sistemi her ikisine de uymuyor. Modellemeciler beş büyük gezegenin birden yıldıza nasıl bu kadar yaklaşmış olabileceğini ya da bulundukları yerde oluşmalarına yetecek kadar malzemenin orada nasıl bulunmuş olabileceğini açıklayamıyor.

Geçen yılın ötegezegenlere ilişkin sıra dışı keşiflerinden biri de, ana yıldızının dönüş yönünün tersine bir yörüngede hareket eden gaz devi HAT-P-6b'ydi. Bu keşif böyle "ters" yörüngeli ötegezegenlerin uzamakta olan listesine eklenmiş oldu. Gezegenler yıldızın çevresinde dönen malzeme diskinden oluştuğu için yörüngelerinin yıldızın dönüş yönüne uygun olması bekleniyor. Ancak geçtiğimiz yıl yapılan bilgisayar simülasyonları başka bir gezegenin ya da ana gezegenden daha uzaktaki bir kahverengi cücenin kütleçekiminin, gezegeni orijinal yörüngesinden şaşırtabileceğini ve yıldızı ekvatoral düzleminin dışında bir yörüngeye oturtabileceğini gösterdi. Yörünge gitgide eğikleşiyor ve sonunda bir noktada yatık hale geliyor.

Geçen yıl araştırmacılar ayrıca ikili bir yıldız sisteminin çevresinde dönen bir ötegezegen keşfetti. Bu sürprizli keşif de yine gezegenlere ilişkin yeni modeller gerektiriyor. Geçen yılın ilginç keşiflerinden biri de yerçekimsel mikromercekleme yoluyla bulunan, yakınlarında bir yıldız olmaksızın uzayda serbest olarak gezinen 10 gezegene ilişkindi. Bu gezegenlerin oluştukları gezegen sisteminden kopmuş olabileceği sanılıyor.

Tüm bu keşifler gezegenlerin oluştuktan sonra belirli bir düzene girene kadar gösterebilecekleri sıradışılıkları gözler önüne seriyor.



NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC)





Dünyada Kaç Tür Var?

Dünyada kaç canlı türünün yaşadığı bilimin en önemli sorularından biri. Carl Linnaeus taksonomi bilimini başlattığından beri geçen 250 yılı aşkın süre içinde yaklaşık 1.2 milyon tür tanımlandı. Ancak gerçekte yaşamakta olan tür sayısının bunun çok üzerinde olduğu biliniyor. Araştırmacılar Dünya'da yaşayan tür sayısıyla ilgili olarak şimdiye kadar 3 milyonla 100 milyon arasında değişen tahminlerde bulundu. Geçtiğimiz yıl yapılan bir araştırma yeni bir öngörü yöntemi kullanarak Dünya'daki tür sayısını 8.7 milyon olarak (1.3 milyonluk hata payıyla) tahmin etti. Bu da kara canlılarının % 86'sının, deniz canlılarının ise % 91'inin henüz keşfedilmediği anlamına geliyor.

Hawaii'deki Manoa Üniversitesi'nden ekolog Camilo Mora ve Kanada Halifax'taki Dalhouise Üniversitesi'nden çalışma arkadaşları taksonomik sınıflandırma sisteminin farklı basamakları arasında tutarlı bir ölçek örüntüsü belirlediler. Bu da toplam tür sayısını belirleyebilmelerini sağladı.

Oxford Üniversitesi'nden zoolog Bob May bu çalışmanın temel bilim açısından olduğu kadar uygulama açısından da önemli olduğunu düşünüyor. May, bu bilgi olmadan, insanlık hâlihazırda kullanmakta olduğu ekosistem hizmetlerinden faydalanmaya devam ederken, Dünya'daki türlerin ne kadarının yok olacağının bilinmesinin imkânsız olduğunu söylüyor. May ayrıca sayısı tahmin edilen türlerin gerçekten belirlenmesinin çok uzun zaman alacağını öngörüyor.

Mora'nın yöntemi şimdiye kadar belirlenen 1.2 milyon türün taksonomik sınıflanışının incelenmesine dayanıyor. Linnaeus'un sistemi piramit benzeri bir hiyerarşi gösteriyor, kategori ne kadar aşağıdaysa o kadar çok alt kategoriye sahip oluyor. Örneğin tür sayısı cins sayısından, cins sayısı ise aile sayısından daha fazla. Mora ve ekibi her bir kategorideki numaraların tutarlı sayısal eğilimlerle birbirine bağlı olduğunu ve bunun yeterince tanımlanmamış basamaklarda kaç alt kategori olması gerektiğini belirlemede kullanılabileceğini gösterdi.

Ancak yöntem prokaryotlar için işe yaramıyor çünkü prokaryotlarda üst taksonomik düzeyler yeterince iyi ve kapsamlı biçimde tanımlanmamış. Bu yüzden aslında prokaryotların gerçek tür sayısı milyonlar düzeyindeyken tedbirli bir tahmin benimsenerek 10.000 olarak kabul edilmiş.

Araştırma ayrıca bazı canlı gruplarının diğerlerine göre çok daha iyi bilindiğini gösterdi. Örneğin karadaki 298.000 bitki türünün % 72'si tanımlanmışken kara hayvanlarının yalnızca % 12'si, kara mantarlarının sadece % 7'si tanımlanmış. Mora ve ekibinin çalışmasının güçlü yanlarından biri doğrulanabilir olması. Öngörülerini iyi tanımlanmış gruplarla karşılaştırarak tahminlerinin isabetli olduğunu gösterebiliyorlar.

HIV/AIDS 'in Bulaşmasına Karşı AIDS Tedavisi

AIDS gelişmekte olan bazı ülkeler başta olmak üzere tüm dünyada insan sağlığını tehdit eden en önemli hastalıklardan biri. Hastalığın cinsel yolla yayılıyor olması özellikle yeterli eğitim imkânlarından yoksun insanların HIV'den korunmasını ve hastalığın yayılışının durdurulmasını güçleştiriyor.

Yıllardır AIDS'in tedavisine ve yayılışının önlenmesine yönelik çok sayıda bilimsel çalışma yapılıyor. Ancak 2011 yılına kadar bu çalışmalarda kayda değer ve ikna edici sonuçlara ulaşılamamıştı. 2011'in Mayıs ayında HIV Önleme Denemeleri Ağı (HPTN) tarafından yapılan bir klinik denemede antiretroviral ilaçların (ARV'ler) hastalığın karşı cinsler arasındaki ilişkiler yoluyla bulaşma riskini % 96 oranında azalttığı gösterildi.

Antiretroviral ilaçların ek bir etki göstererek HIV virüsünün bulaşma oranını azaltıp azaltmadığı AIDS araştırmacıları arasında uzun yıllardır tartışılmaktaydı. Bunun mümkün olduğuna ilişkin bulgular pek çok çevre tarafından şüpheyle karşılanmış, hatta Dünya Sağlık Örgütü gibi pek çok kuruluş kamuoyunu bu konuya tedbirli yaklaşmaya davet etmişti.

ABD'nin önde gelen HIV/AIDS araştırmacılarından Anthony Fauci, ARV'lerin HIV'nin karşı cinsler arasındaki ilişkiler yoluyla bulaşma riskini % 96 oranında azalttığını gösteren HPTN 052 adlı klinik deneme sonucu artık elde kanıtlanmış veriler olduğunu vurguluyor. Araştırmanın ana destekçisi ABD Ulusal Alerji ve Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsü'nün yöneticisi olan Fauci şimdi aşılması gereken engelin bu bulguların uygulanmasıyla ilgili olacağı görüşünde.

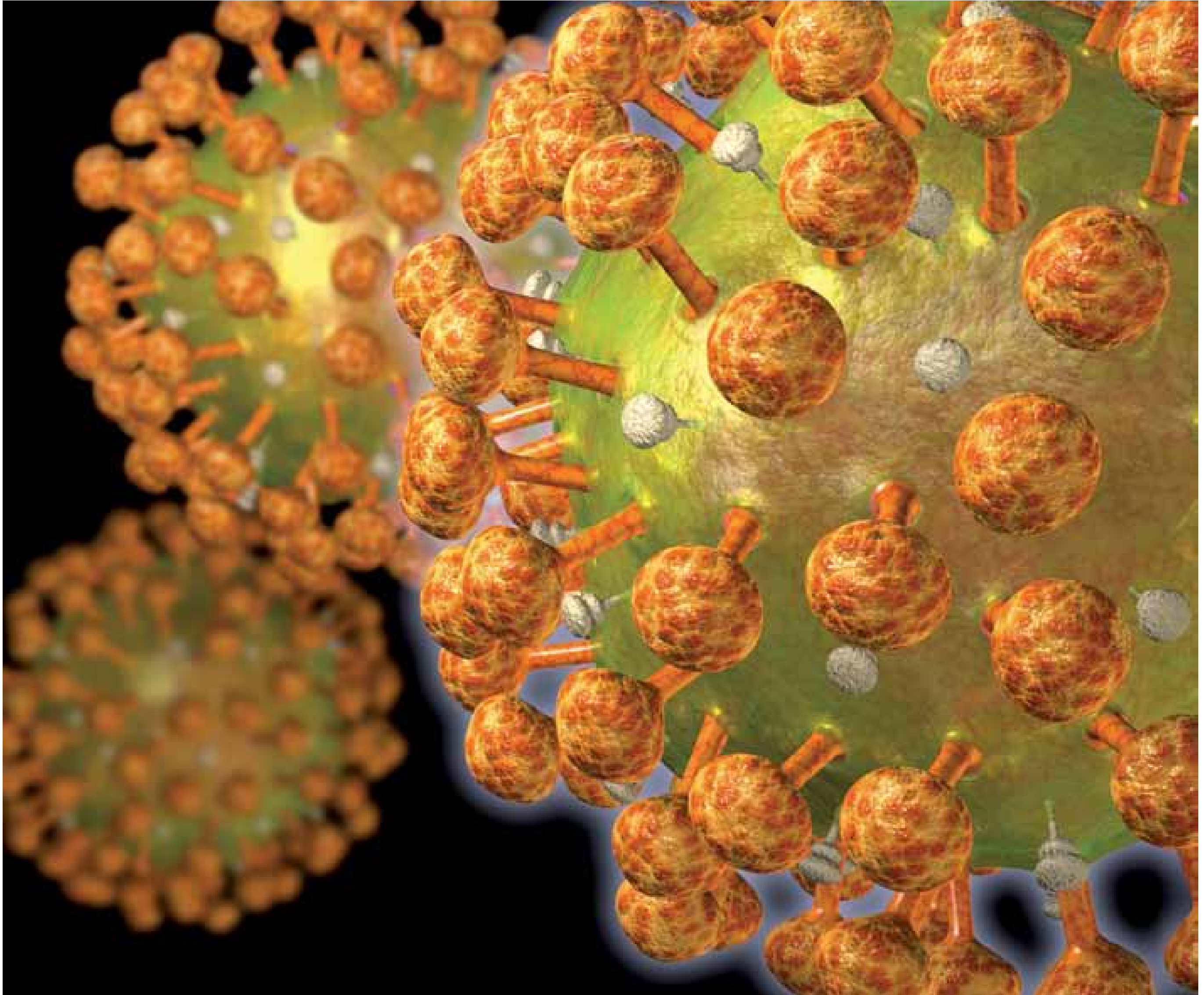
HPTN 052 denemesinin sonuçları bu tür tedavilerin dünyada ya da en azından bazı ülkelerde AIDS salgınlarını durdurabileceğini gösteriyor. ARV'ler aşı değil, insanların bu ilaçları on yıllar boyunca kullanması gerekiyor ki bu hayli masraflı ve zor. Yine de HPTN 052 denemesi çığır açıcı nitelikte, çünkü % 100'e yakın bir etkinliğe sahip. HIV'nin keşfine yaptığı katkılardan dolayı Nobel Ödülü kazanmış olan Françoise Barré-Sinoussi AIDS'e karşı etkili bir aşı ve tedavi geliştirilmesinin gerekli olduğunu, ancak ülkelerin bu tedaviyi önleyici olarak kullanabileceğini belirtiyor.

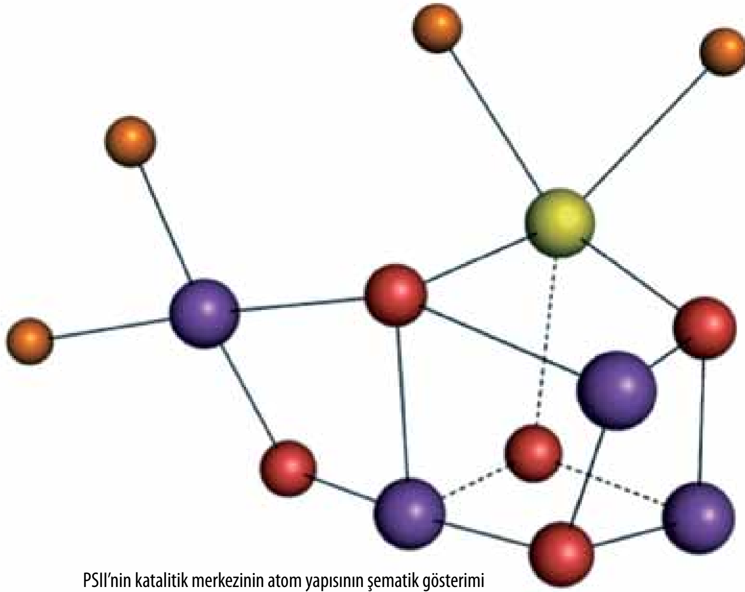
Bitkisel Yaşamın Moleküler "Kalbi"

Dünya'daki yaşam neredeyse tamamen bitkilerin fotosentez yapabilme yeteneğine dayanıyor. Bitkilerin Güneş ışığı, su ve karbondioksit kullanarak şeker ürettiği fotosentez olmasaydı Dünya'daki yaşam denizaltındaki hidrotermal bacalardaki birkaç ekosistemden ibaret olurdu. Fotosentezin ilk aşamalarından birinde fotosistem II (PSII) adı verilen bir protein Güneş ışığını kullanarak suyu hidrojen ve oksijen atomlarına ayırıyor. Milyarlarca yıl süren evrime rağmen tüm fotosentetik canlılardaki PSII'ler hemen hemen aynı katalitik merkeze sahip.

Almanya'dan araştırmacılar 2001 yılında X-ışını kristalografisi yoluyla PSII'nin ilk yakın plan görüntülerini elde etti. X-ışını kristalografisinde bir proteinin çok sayıda kopyası X-ışınlarına maruz bırakılıyor ve X-ışınlarının kırınım şekilleri incelenerek proteinin üç boyutlu yapısı ortaya çıkarılıyor. Bu şekilde proteinlerin atom yapılarının ayrıntıları mükemmele yakın biçimde belirlenebiliyor.

HIV virüs parçacıklarının bilgisayarda oluşturulmuş bir görüntüsü





PSII'nin katalitik merkezinin atom yapısının şematik gösterimi

Yasufumi Umena Y., Kawakami K., Shen J., Kamiya N., "Crystal structure of oxygen-evolving photosystem II at a resolution of 1.9 Å", Nature, Cilt 473, s. 55-61, Mayıs 2011.

Ancak PSII'nin ilk başta elde edilen görüntüleri katalitik merkezdeki atomları ortaya çıkarabilecek netlikte değildi.

2009'da görüntüler iyileştirildi ve nihayet geçen yıl Japonya'dan araştırmacılar proteinin yapısını, dört manganez, beş oksijen ve bir kalsiyum atomundan oluşan merkezi de dâhil olmak üzere, en ince ayrıntısına kadar ortaya çıkaran görüntüler elde etti. Görüntüler merkezdeki bu atomların, bir kenarından bir kuyruk sarkan bir küp oluşturduğunu gösterdi. Bu biçimin, oksijen atomlarının O_2 molekülü biçiminde birleşebilmesi açısından önemli olduğu anlaşılıyor.

Ancak bu yapının sadece bildiğimiz şekliyle yaşam için vazgeçilmez öneme sahip olmakla kalmayıp geleceğin temiz enerjileri için de anahtar işlevi görebileceği öngörülüyor. Günümüzün toplumları büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olarak yaşıyor çünkü Güneş ışığını kimyasal yakıtlarda depolama yeteneğine sahip değiliz. Güneş ışığından elektrik elde ediyoruz ama elektriğin büyük miktarlarda depolanması zor. Dünyanın çeşitli yerlerinde araştırmacılar Güneş ışığından kimyasal yakıtlar üretmenin yollarını arıyor. Bunun bir yolu suyu O_2 ve moleküler hidrojene ayrıştırmak. Hidrojen yakıt hücrelerinde kullanılarak elektrik üretilebilir. Araştırmacılar suyu parçalamak için çeşitli katalizörler üretti. Şimdiye kadar üretilenlerin en iyileriyse PSII'nin merkeziyle hemen hemen aynı kübik düzene sahip. Doğadaki tasarımı bilmek bilim insanlarının sentetik olanları geliştirmesine yardım edebilir.

Arkaik İnsanların DNA'sı İçimizde

Şimdiye kadar insanın 100.000 yıllık geçmişine ilişkin kabul şu şekildeydi: *Homo sapiens* Afrika'da ortaya çıkıp oradan Asya'ya ve Avrupa'ya yayıldı, yayıldığı yerlerde de Neandertaller'in ve diğer arkaik insanların yerini aldı. DNA analizleriyle desteklenen fosil ve taş alet bulguları Afrika'dan gelen insanların karşılaştıkları bu insanlarla karışmadığını düşündürüyordu.

Oysa geçtiğimiz yıl eski insanlara ve günümüz insanlarına ait, bütün haldeki genomların da dâhil olduğu DNA'ların incelenmesi sonucunda, atalarımızın aslında yerlerini aldıkları yerli insanlarla karıştığı ortaya çıktı. Bir dizi araştırma bugün yaşayan çoğu insanın o dönemki karışmalardan dolayı arkaik DNA kalıntıları taşıdığını ortaya koydu.

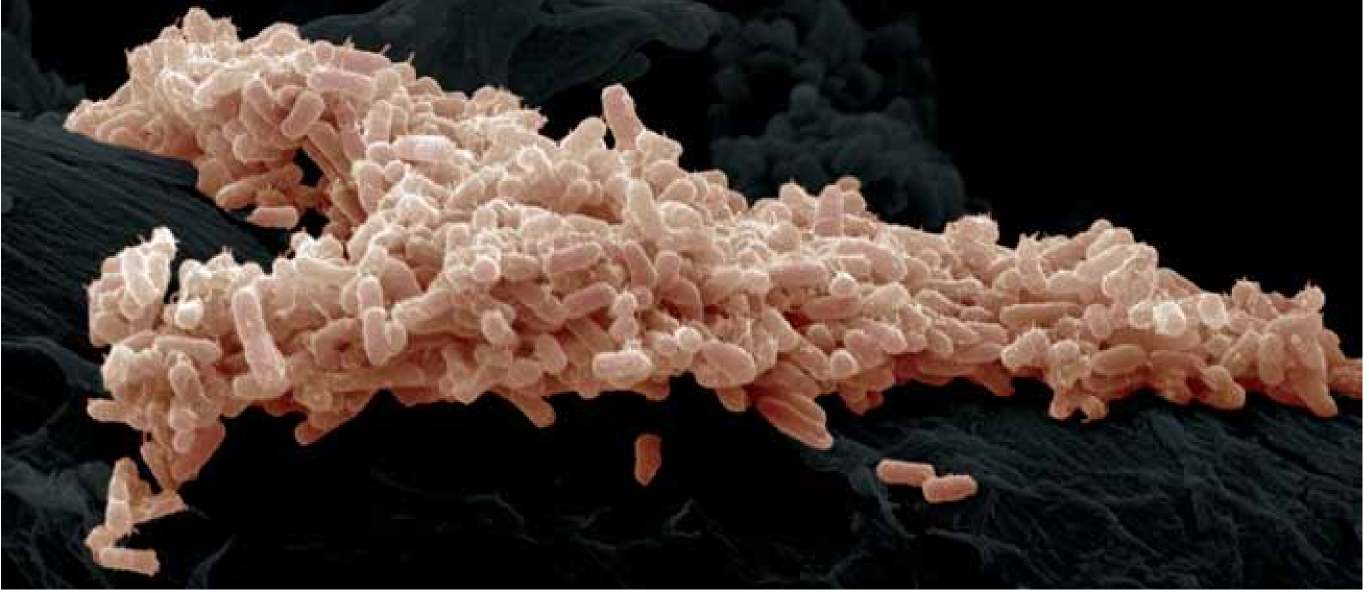
Bu yeni araştırmalar 2010 yılının Mayıs ayında Neandertal genomuna dayanarak Avrupalılar'ın % 2, Asyalılar'ın % 6 oranında Neandertal DNA'sı taşıdığı fikrinin ortaya çıkmasıyla başladı. 2010 sonunda Sibirya'daki Denisova mağarasında bulunan yeni bir tarih öncesi insanın tüm genom dizilimi yayımlandı. Bunu takip eden araştırmalarda Güneydoğu Asya'da yaşayan bir grup insanın DNA'larının % 5'ini Denisovanlar'dan, % 4'ü ila % 6'sını Neandertaller'den aldığı anlaşıldı. İki araştırma grubu Avustralya aborijinlerinde Denisovan DNA'sı buldu. Bir başka çalışmada ise Filipinler'deki ve Güneydoğu Asya'nın bazı adalarındaki Negritolar'da ve Melanezyalılar'da Denisovan DNA'sına rastlandı.

Geçen sonbahar araştırmacılar Afrika'daki görece yalıtılmış üç insan grubunun da son 35.000 yılda, yani modern insanın ortaya çıkışından çok sonra, Afrika'daki arkaik insanlardan miras aldıkları anlaşılan DNA dizileri taşıdığını buldu.

Afrikalı atalarımızın arkaik insanlarla Asya ve Afrika'nın apayrı yerlerinde en az üç defa karışmış olduğunu gösteren kanıtlar pek çok araştırmacıya modern insanın arkaik insanların yerini alışının "sızıntılı" biçimde gerçekleştiğini düşündürüyor. Geçen yıl yapılan bir başka araştırma bağışıklık sisteminin patojenleri tanımasını sağlayan insan lökosit antijen sistemi proteinlerini kodlayan gen çeşitlerinin yarısının arkaik insanlardan geldiğini ortaya koydu.



Neandertaller'e ait bazı kemik kalıntıları



Bağırsaklarımızda bol miktarda bulunan *Escherichia coli* bakterilerinin taramalı elektron mikroskopuyla elde edilmiş ve yapay olarak renklendirilmiş görüntüsü

Mikroplarımız Bizi Anlatıyor

Son yıllarda yapılan araştırmalar vücudumuzdaki mikrobiyomun engin çeşitliliğini ortaya koydu. Mikroorganizmaların çeşitliliği bireyler -hatta ikizler- arasında, hatta farklı vücut bölümleri arasında bile değişiyor. Bilim insanlarının en çok merak ettiği konulardan biriyse bu çeşitlilikten anlamlı bir sonuç çıkarılıp çıkarılamayacağıydı.

2011'de araştırmacılar bu karmaşık yapı içinde bir örüntü yakalamayı başardı. Avrupa'da yapılan bir çalışmada bireylerin kendi içindeki ve birbirleri arasındaki mikroorganizma türü çeşitliliğini belirlemek üzere bir bakteri genindeki farklılıklar kullanılarak, 22 Avrupalı'nın bağırsaklarındaki mikroorganizma kompozisyonu belirlendi. Araştırmacılar bu mikrobiyomları daha önce Japonya'da ve ABD'de belirlenen bir düzine kadar mikrobiyomla karşılaştırdı.



Escherichia coli bakterilerinin taramalı elektron mikroskopuyla elde edilmiş ve yapay olarak renklendirilmiş bir başka görüntüsü

Bulgulara göre iç mikrobiyal birliklerimiz kabaca üç enterotipe ayrılıyor. Bunlar her birindeki baskın mikroorganizmanın adından yola çıkılarak *Bacteroides, Prevotella* ve *Ruminococcus* olarak adlandırılıyor. 154 Amerikalı ve 85 Danimarkalı'dan oluşan daha geniş bir örneklemde incelenen bağırsak mikrobiyomları bu gruplara uygunluk gösteriyor. Bu da bağırsaklarımızda sınırlı sayıda iyi dengelenmiş mikroorganizma birliği bulunduğuna işaret ediyor. Bu sınıflandırmalar insanların yaşlarıyla, kilolarıyla, cinsiyetleriyle ve milliyetleriyle korelasyon göstermiyor. Her enterotip, enerjiyi nasıl kullandığı ve hangi vitaminleri ürettiği konusunda farklılık gösteriyor. Bunlar da insan sağlığını etkileyebilecek etmenler.

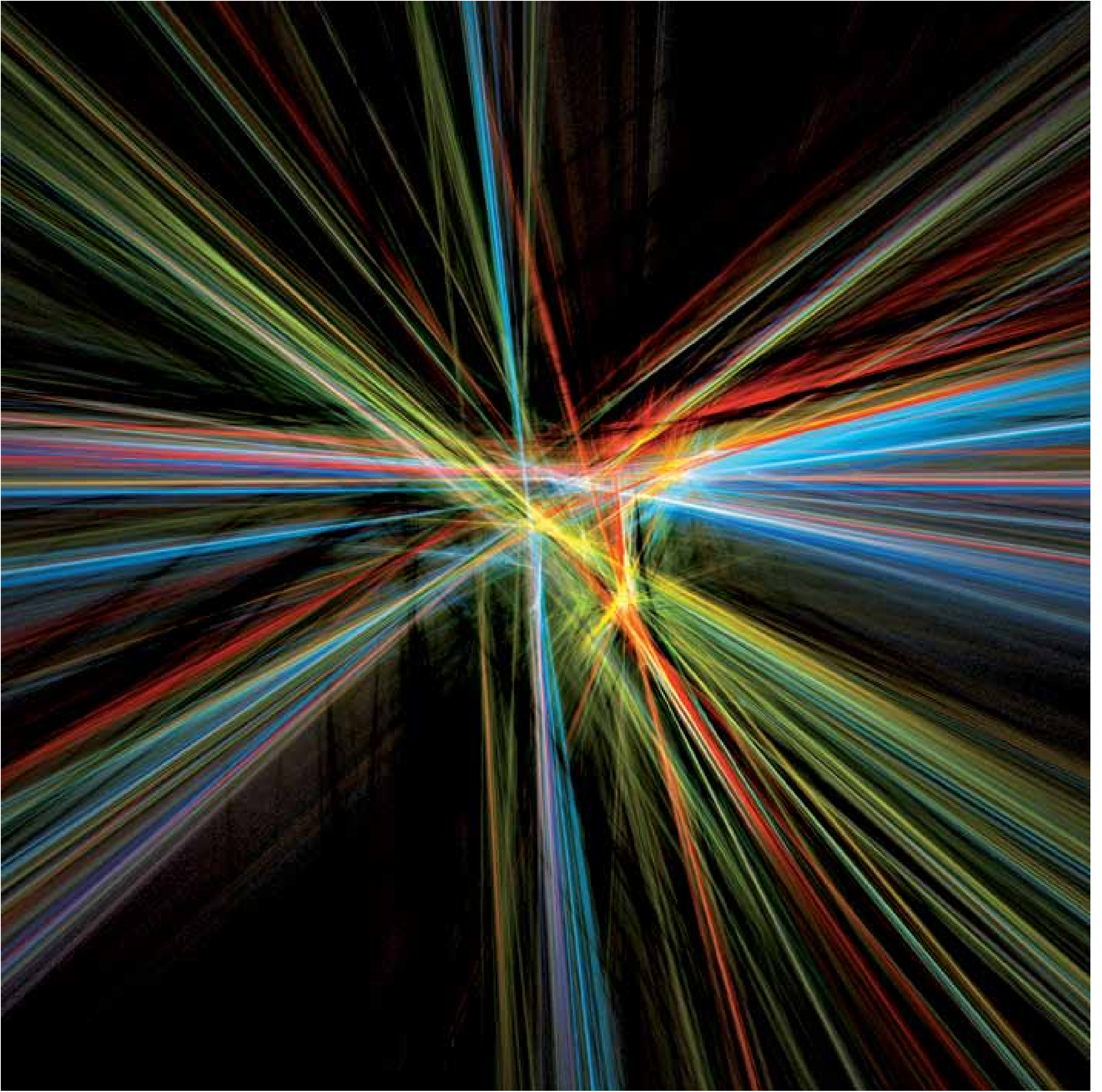
Enterotiplerin gerçekten var olup olmadığının anlaşılması için daha fazla araştırma yapılması gerekiyor. Öte yandan bir başka araştırma grubu söz konusu tiplerin beslenme biçimiyle korelasyon gösterdiğini keşfetti. Örneğin *Bacteroides* etçe zengin bir beslenme biçimiyle, *Prevotella* ise vejetaryen beslenme biçimiyle korelasyon gösteriyor. Hiçbir enterotip 10 günlük beslenme kısıtlamasından etkilenmiyor, bu da uzun vadeli beslenme alışkanlıklarının daha etkili olduğuna işaret ediyor.

Bunlar ve yapılan pek çok başka araştırma mikroorganizmaların yabancı istilacılar olmak şöyle dursun, vücudumuzun karakterinin bir parçası olduğunu gösteriyor.

Nötrinolar Işıktan Hızlı mı?

2011 Eylül ayında CERN'den gelen haber bilim dünyasında büyük yankı uyandırdı. Habere göre neredeyse kütlesiz atomaltı parçacıklar olan nötrinoların ışıktan hızlı hareket ettiği belirlenmişti. Haber beraberinde büyük tartışmalar getirdi, çünkü eğer bulgu doğruysa bu Einstein'ın hiçbir şeyin ışıktan hızlı hareket edemeyeceğini öngören özel görelilik kuramının altüst olması anlamına geliyordu.

Deneyin arkasındaki OPERA (*Oscillation Project with Emulsion-tracking Apparatus*) birliği bir nötrino ışınının İsviçre Cenevre'deki Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'den, İtalya'da L'Aquilla yakınlarındaki Gran Sasso Laboratuvarı'na olan 730 kilometrelik mesafeyi, ışık hızından daha büyük bir hızla kat ettiğini açıkladı.



Deney sonuçları istatistiksel açıdan anlamlıydı, ancak Carl Sagan'ın "sıra dışı iddialar sıra dışı kanıtlar ister" sözünün gerektirdiği şekilde, pek çok fizikçi bu sonucu ikna edici bulmadı. Deneydeki olası hata kaynakları hakkında çok sayıda spekülasyon yapıldı.

Deneyin kaygı uyandıran noktalarından biri CERN'in nötrino atımlarını üretmek için kullandığı proton atımlarının süresi olan 10,5 mikrosaniyenin çok uzun olmasıydı. OPERA Gran Sasso'da yakalanan nötrinoların proton atımının başına mı sonuna mı denk geldiğini bilemezdi ve bu da nötrinoların yolculuk süresi konusunda bir belirsizlik yaratıyordu.

Dolayısıyla OPERA Ekim ayında CERN'den deneyi sadece 3 nanosaniyelik (saniyenin milyarda biri) daha kısa proton atımları kullanarak tekrarlamasını istedi. Araştırmacılar bu defa yeni bir deney dizisinde 20 olay kaydetti ve ilk sonuçlara benzer biçimde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar beyan ettiler.

Yine de pek çok bilim insanı deney sonuçlarına tedbirli yaklaşıyor. CERN deneyle ilgili titiz kontroller yapmış olsa da tamamen dışarıdan gruplarca yapılacak kontrollerin ve deneylerin gerekliliği vurgulanıyor. Deneyin sonuçları fizik kuramlarını gözden geçirmeyi gerektirecek mi bilinmiyor, ancak sonuçlara farklı bir açıklama getirilinceye kadar bu konudaki tartışmalar süreceğe benziyor.

Yaşlı Hücrelerden Kurtularak Gençleşilebilir mi?

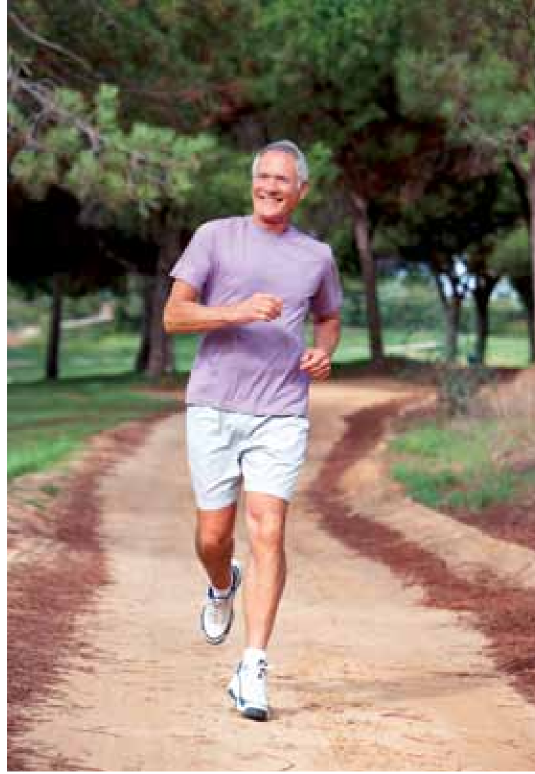
Bilim insanları dokularımızda kalan eskimiş hücrelerin yaşlanmaya yol açtığını varsayıyor. Geçtiğimiz yıl yapılan bir araştırma bu hücrelerin yaşlanmayı desteklediğini ve bu hücreleri çekip almanın bizi daha uzun süre sağlıklı tutabileceğini gösterdi.

Vücudumuzdaki belirli hücreler defalarca bölünerek dokularımızın yenilenmesini sağlayan hücre değişimlerini sağlıyor. Ancak bu hücreler vücuda zarar da verebiliyor, çünkü kanseri tetikleyen genetik hasarları bünyelerinde biriktiriyorlar. Bu yüzden de belirli sayıda bölünme geçirdikten sonra yaşlanma sürecine giriyorlar. Canlı kalıyorlar, ancak bölünemiyorlar ve dolayısıyla kanser başlatamıyorlar.

Ancak bu şekilde vücudu tehlikeden koruyor gibi görünen yaşlı hücreler aslında bazı zararlı özelliklere sahip. Büyümeyi uyarıcı ve dokuları çözücü kimyasal maddeler salgılayarak tümörlerin büyümesini ve yayılmasını tetikliyorlar. Yaşlı hücrelerin marifetleri ayrıca yaşlanmayı da çeşitli şekillerde, örneğin çevre dokulara zarar vererek ya da ileri yaşların karakteristik uzun süreli yangılarını azdırarak hızlandırabiliyor. Ancak bu süreçlerin ayrıntılarını çözümlemek araştırmacılar için pek kolay olmadı.



Araştırmacılar bu süreci daha iyi anlayabilmek için genetik mühendisliği ve çaprazlamalar yoluyla iki özelliğe sahip bir fare soyu oluşturdu. Bu fareler yaşamlarının erken dönemlerinde katarakt, kas güçsüzlüğü, damar sertliği gibi yaşlılık komplikasyonları yaşayarak genç yaşta ölüyordu. Farelere enjekte edilen bir ilaç, pek çok yaşlı hücre için işaret sayılan ve bu hücrelerin bölünmeyi bırakmasına yardım eden $p16^{INK4a}$ proteinini üreten hücrelerin vücut tarafından öldürülmesini tetikliyordu.



İlaç verilen fareler daha uzun yaşamadı ancak daha sağlıklı yaşadıkları görüldü. Araştırmacılar yaşlı hücreleri temizlemenin kataraktın ve kas zayıflığının başlamasını geciktirdiğini belirledi. İlaç alan fareler ilaç almayan kardeşlerine göre koşu bandında daha uzun süre koşabiliyor ve daha zorlayıcı alıştırmaları yapabiliyordu. İlaç uygulaması ayrıca yaşlıların sorunlarından biri olan vücut yağındaki azalmayı da engelledi. Yaşla ilgili bazı sıkıntılar, örneğin damar sertliği ilaç uygulamasından etkilenmedi çünkü muhtemelen bu sorun $p16^{INK4a}$ üreten yaşlı hücrelerin birikiminden kaynaklanmıyor.

Fareler ilacı yaşlanma belirtileri göstermeye başlamadan almasa bile ilaç yine de bazı faydalar sağladı. Bu bulgu hayli heyecan verici, çünkü bu bilim insanları bir gün yaşlı hücreleri insan vücudundan temizleyecek bir ilaç bulursa, bunun sadece gençlerin değil yaşlıların da işine yarayabileceğine işaret ediyor. Benzer bir ilacın insan için geliştirilip geliştirilemeyeceğini araştırmalar gösterecek, ancak bu çalışma yaşlı hücreleri hedefleyerek ve etkilerini bertaraf ederek yaşam kalitemizi artırabilme olasılığını ortaya koyuyor.

Kaynaklar

Cohen J., "Breakthrough of the Year-The Runners-Up", *Science*, Cilt 334, Sayı 6063, s. 1629-1635, Aralık 2011.
Sweetlove L., "Number of species on Earth tagged at 8.7 million", *Nature News*, **http://www.nature.com/news/2011/110823/full/news.2011.498.html**
"Breakthrough of the Year- HIV Treatment as Prevention", *Science*, Cilt 334, Sayı 6063, s. 1628, Aralık 2011.
Cho A., "Neutrinos Travel Faster Than Light, According to One Experiment", *ScienceNOW*, **http://news.sciencemag.org/sciencenow/2011/09/neutrinos-travel-faster-than-lig.html**
Reich E. S., "Neutrino experiment replicates faster-than-light finding", *Nature News*, **http://www.nature.com/news/neutrino-experiment-replicates-faster-than-light-finding-1.9393**

Alp Akoğlu

Mars Yüzeyinde

Güneş Sistemi'ndeki komşumuz Mars, bir gün ikinci evimiz olacak. Mars her ne kadar kuru ve soğuk bir yer olsa da, gezegenler arasında en konuksever olanı. O nedenle uzay araştırmaları özellikle son zamanlarda bu gezegene odaklanmış durumda. Amaç gezegeni daha iyi tanımak. Bu nedenle hızla sürdürülen Mars araştırmalarına ara vermeksizin devam ediliyor.

Mars, birçok koldan keşfediliyor. Yörüngesinde dolanan araçlar gezegeni ayrıntısıyla haritalarken ve su başta olmak üzere birtakım yaşamsal önemi olan molekülleri bulmaya çalışırken, yüzeyindeki robot araçlar gezegeni yakından inceliyor. Robot yüzey araçlarıyla yapılan araştırmaların, insanlı Mars uçuşlarına hazırlık olduğu söylenebilir. Yeterli veri toplandıktan sonra belki de bundan on yıl sonra Mars'a ilk insan ayak basacak.

Mars'a ilk hareketli robot yüzey aracı fırlatan ülke Rusya. Ne var ki Ruslar'ın 1970'lerin başında gönderdiği iki araç da başarısız oldu. İlk başarılı görev NASA'nın 1996'da gönderdiği Pathfinder (Kâşif) ile birlikte giden Sojourner (Yolcu) oldu. Bu 10 kg'lık küçük araç Mars keşfi yolunda yeni bir kapı açtı. Sojourner sayesinde gezegenin toprak yüzeyindeki kayaların özellikleri ile atmosferi hakkında önemli bilgiler elde edildi.

Sojourner'ın başarısının ardından NASA, 2003'te birbiri ardına iki hareketli robot yüzey aracını daha Mars'a yolladı. Spirit (Ruh) ve Opportunity (Fırsat) adlı bu araçlar 2004 yılında gezegenin ekvatoru yakınlarında, birbirine uzak bölgelerine indi. Bu araçların başlıca görevi yine gezegenin jeolojisi yanı sıra özellikle suyla ilgili ipuçları aramaktı. Spirit ve Opportunity için belirlenen görev süresi her araç için yaklaşık 90 gündü. Her ikisi de beklenenden çok daha yüksek performans sergiledi. Spirit 1944 gün Mars yüzeyinde dolandıktan sonra toprağa saplandı, ama toplam 2669 gün çalıştı. Hareketli olduğu süre içinde yüzeyde 7 km'nin üzerinde yol kat etti. Opportunity ise 26 Aralık itibariyle 2889 gündür hâlâ görevinin başında ve Mars yüzeyinde toplam 35 km yol kat etmiş durumda.

Victoria Krateri
Bir zamanlar su yatağı olduğu düşünülen Meridiani Düzlüğü'ndeki bu küçük krater 750 metre çapında. Opportunity hareketli yüzey robotu bu kraterin çevresinde uzun incelemeler yaptı.

MRO (Mars Reconnaisse Orbiter) yörünge aracının çektiği fotoğrafta Opportunity görülebiliyor.

Opportunity





Opportunity'nin kamerasından Victoria Kraterinin duvarları. (Üstte)
Cruosity Ağustos 2012'de Mars'a inecek. (Altta)

Geçmiş ve devam eden Mars görevleri gezegenle ilgili bilgi birikimimize önemli katkılarda bulundu. Gezegenin jeolojik ve atmosfer özellikleri daha iyi anlaşıldı, suyun gezegenin geçmişinde önemli bir yer tuttuğu anlaşıldı. Henüz yaşamın izlerine rastlanmadı, ancak gezegenin geçmişte mikrobiyolojik de olsa yaşamı destekleyecek koşullara sahip olduğunu düşündüren önemli ipuçları var.

NASA, 26 Kasım 2011'de gezegene Curiosity (Merak) adını verdiği yeni bir yüzey aracı fırlattı. Görevi önceki yüzey araçları Spirit ve Opportunity'den devralacak olan Curiosity'nin eksikleri önemli ölçüde tamamlayacağı düşünülüyor. 10 kg'lık Sojourner'a ve her biri yaklaşık 180 kg'lık Spirit'e ve Opportunity'ye kıyasla çok daha büyük bir araç olan Curiosity yaklaşık 1 ton kütlede ve küçük bir otomobil büyüklüğünde. Curiosity, diğer hareketli yüzey robotlarının topladığı veriler ışığında toprağı, kayaları ve atmosferi daha derinlemesine inceleyecek. Araştırmacılar Curiosity'den özellikle su ve karbondioksit çevrimi ile olası mikroorganizmaların biyolojik imzalarını bulmasını bekliyor. Curiosity'nin bulgularının insanlı Mars görevlerinin önünü açması bekleniyor. Curiosity önümüzdeki Ağustos'ta Mars'a ulaşacak.

*Barış Binici **

*Ahmet Yakut **

*Polat Gülkan ***

* ODTÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü
** Çankaya Üniversitesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Van Depremine Yerleşimler Açısından Bakış ve Tavsiyeler

Ülkemizdeki yerleşim alanlarının hemen hemen tamamı jeolojik konumları itibari ile değişik seviyelerde deprem tehlikesi altında. Son yirmi yıl içerisinde meydana gelen hatırı sayılır depremler (Erzincan-1992, Dinar-1995, Kocaeli ve Düzce-1999, Bingöl-2003, Elazığ-2010) ve son olarak 23 Ekim 2011'de Van ili sınırları içinde meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki deprem ve onun sonrasında 9 Kasım tarihinde meydana gelen 5,6 büyüklüğündeki deprem, önemli derecede yapısal hasara, can ve mal kaybına sebep oldu. Bu yazı Van'daki depreme ilişkin kapsamlı bir saha raporu değil. Bu amaca yönelik bir rapor **http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van_ODTU_DMAM_Rapor.pdf** adresinde bulunabilir. Yazımızın hazırlanma gerekçesi, son olarak Van'da gözler önüne serilen ülkemizdeki bina hasarını doğuran faktörlere kısaca değinmek ve rakamlara dayanan bilgi aktarmak.
Van depreminden sonra ülke gündemi yeniden olması beklenen İstanbul depremine yönlendi. Halbuki Türkiye'de en az İstanbul seviyesinde deprem tehdidine maruz başka şehirler var. Bu yerleşimlerin de depreme maruz kalması beklenmeden, teknik ve idari camianın ilgisini çekmesi şart.

Ülkemizde Depreme Bakış

Depremler sonrasında sahada yapılan incelemeler ülkemizdeki yapı stoku hakkında artık klişeleşen yetersizlikleri bir kez daha gözler önüne sermiştir. Deprem risklerinin azaltılması hedefinin devlet politikaları haline getirildiği ülkelerin, örneğin Japonya'nın ve ABD'nin aksine ülkemizde deprem acil müdahale ve arama kurtarma çalışmalarına yoğunlaşan, yardım toplama kampanyaları ile halkın rasyonaliteden uzaklaştırıldığı, esas meselenin örtbas edilmeye çalışıldığı bir doğal afet olarak yaşanıyor. Hukuki altyapı yetersizliği nedeni ile hemen hemen hiçbir deprem sonrasında şahıs ve kurum bazında sorumlular tespit edilemediğinden, binaların yıkılması veya ağır hasar alması dahi doğal karşılanır hale geldi. Bunun ötesinde her depremin ardından beliren başka bir tehlike de ciddi bir bilgi karmaşası ve kirliliği. Akademik platformlarda ele alınması daha uygun olan bir çok ana başlık, TV kanallarında yanıltıcı ve çelişir tarzda halka duyuruluyor ve insanlar neye inanacağını şaşırıyor. Ayrıca, medyanın da etkisi ile deprem afeti, kimi akademisyenlerin uzmanlık alanlarından bağımsız olarak ahkâm kesme alanı bulduğu bir gösteri platformuna dönüşmüş durumda. Hemen hemen her deprem sonrası, şehirlerin yerlerinin kaydırılmasından kat sayısının sınırlandırılmasına kadar, hem bilime ve teknolojiye hem de akla ve deprem mühendisliği ilkelerine temelden aykırı pek çok afaki yaklaşım ortaya atılıyor. Deprem hasarlarının sebeplerinin mühendislik bilgisi sayesinde çözülemeyeceğine dair temelsiz inanç, alternatif fikirler ortaya atma dürtüsü uyandırıyor. Yaklaşık altmış yıl evvelki doğumundan bugüne, tüm dünyada deprem mühendisliği ve sismoloji konularında ciddi gelişmeler kaydedildi. Depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkeleri 1990'lı yılların ortalarında tam olarak oturdu ve hemen hemen tüm ülkelerin yönetmeliklerinde benzer şekillerde yer aldı. Deprem mühendisliği ve sismoloji dalında ülkemiz bilimsel camiası henüz rüştünü ispat etmeye çalışıyor olsa da, pratik anlamda ülke ekonomisine ciddi katkı sunamaması ve deprem hasarlarının azaltılmasında etkin rol oynayamaması yüzünden etkisiz kalıyor. Doğaları itibarı ile çok kısa süren depremler, ülkemizde sadece kısa süreli etkiler bırakarak vuku buluşlarından aylar hatta haftalar sonra unutuluyor, DASK'ın varlığı inkar edilircesine eski alışkanlıklar paralelinde afet konutları inşa edilerek hayatta kalan hak sahiplerine teslim ediliyor. Toplumsal bilincin daha derin bir belleğe sahip olacağını ummak yerine devlet politikalarının toplumsal eğilimleri takip etmeden kendi doğrularını uygulaması, deprem riskinin azaltılması hususunda öncelikle yerine getirilmesi gereken bir şart.

Van depremi sonrası ortaya çıkan tablo, aynı yöredeki diğer depremlerden bazı yönleri ile ayrılıyor. Bunun ilk sebebi artçı şokların bir ayı aşkın bir süreden beri devam etmesi, hatta aynı bölgedeki artçı depremlerin sayısının ve yoğunluğunun halkın çaresizliğini artıracak kadar yüksek olması. Bu depremler, yapıların ardışık hasar görmesine ve kapasitelerinin tedricen azalmasına sebep oluyor. Diğer yandan, bölge halkının ve hatta bazı yetkililerin yapısal hasarı tam olarak değerlendirmeden, sıva ve tuğla duvar çatlaklarına bakarak yapıları kâğıt üzerinde ıskartaya çıkarması veya kişileri evlerini terk etmeye teşvik etmesi de başka bir sorun. Ortaya çıkan bu tablonun önümüzdeki günlerde Van'ın bir kısmını hayalet şehre dönüştürmesi beklenebilir. Bina sakinlerinin deprem sonrası meydana gelen şiddetli artçı sarsıntılara verdiği tepkiler ve yapılarda meydana gelen ancak ciddi manada yapısal olmayan hasarlar, deprem mühendisliği kapsamında mevcut yapı sistemlerinin yapısal olmayan dolgu duvarlar ile birlikte tasarlanması gerektiğini de düşündürüyor.

Van Yöresindeki Deprem Hasarı

23 Ekim 2011 saat 14:15'te merkez üssü Tabanlı köyü yakınlarında meydana gelen Van depreminin moment büyüklüğü 7,2 olarak belirtildi. Bu depremin merkez üssü Erciş'e ve Van'a yaklaşık olarak aynı mesafede olmasına rağmen Erciş'te meydana gelen hasar ve can kaybı çok daha yüksek oldu. Van'da ise bazı binalar yıkıldı, bazı binalarda ise değişik mertebelerde hasar meydana geldi. Van'da hasar gören binalar, şehrin farklı bölgelerinde dağınık olarak yayılıyordu. Bina hasarları yapısal olmayan dolgu-tuğla duvarlar ve binanın yapısal (kolonlar, kirişler ve perdeler) sisteminin incelenmesi ile belirlendi. Gözlenen bina hasarlarını üç ana grupta toplamak mümkün:

- Yıkılan binalar
- Belirgin hasara uğramış binalar
- Yapısal sistemi hasarsız, ancak dolgu duvarları hasarlı binalar






Şekil 1. Toptan göçme






Şekil 2. Kat göçmesi

Yıkılan binalarda iki türlü hasar gözlendi: i) Toptan göçme dediğimiz tüm katları çöken binalar (Şekil 1), ii) Yumuşak/zayıf kattan dolayı bir katı tamamen göçen binalar (Şekil 2). Yumuşak ve/veya zayıf kat genellikle giriş katı olmasına rağmen bazı durumlarda diğer katlar da bu şekilde davranabilir (Şekil 2d). Toptan göçmüş binalarda kolon, kiriş, perde gibi yapı elemanları enkaz altında kaldıkları ve ayırt edilmeleri bile zor olduğundan, göçme mekanizmasının ve binanın yıkılmasına yol açan faktörlerin belirlenmesi hayli zordur. Bina enkazları üzerinde yapılan incelemeler sonucunda bu binaların genellikle çok katlı olduğu (genellikle 5-7 kat), el ile ufalanabilecek kadar düşük kalitede beton dayanımına sahip oldukları, düz boyuna donatıların sıyrıldığı ve yetersiz sıklıkta ve çapta kullanılan etriyeler arasında burkuldukları gözlendi. Ayrıca yıkılan binaların çevresindeki, dışarıdan bakıldığında benzer yapısal özelliklere sahip binaların kimi zaman depremi yapısal hasarsız olarak atlatabildiği görüldü.

Yapısal sistemi orta hasarlı olan bina sayısı pek fazla olmamakla birlikte, ağır hasarlı olup da ayakta duran ve can kaybına yol açmamış binalara hem Erciş hem de Van'da rastlandı. Binaların dıştan incelenmesi, özellikle orta yapısal hasarın be-





Şekil 3. Bina iç ve dış hasar görüntüleri

lirlenmesi için yeterli olmadığından, binaların içine girilerek daha ayrıntılı inceleme yapılması gerekti. Erciş'te bulunan ve dıştan bakıldığında sadece dolgu duvar hasarları görülebilen bir binanın (Şekil 3), ayrıntılı olarak incelenmesiyle yetersiz ve uygun olmayan sargı detayı nedeniyle kolon uçlarında ağır hasar oluştuğu görüldü (Şekil 3).

Van ve Erciş'te gözlenen en yaygın hasar türü dolgu duvar hasarlarıdır. Duvarlar, düzlem dışı stabiliteleri bozulmadığı ve çerçeve sistemden ayrılmadığı sürece tersinir yanal yükler altında hasar görerek yanal rijitliğine katkı sağlamış ve benzer göçen binalar ile karşılaştırıldığında binanın ayakta kalmasını dahi sağlamıştır. Yaygın dolgu duvar hasarına rağmen yapısal sistemi depremi hasarsız olarak atlatan binaların sayısı oldukça fazladır. Şekil 4'de bazı örneklerin verildiği binaların yapısal elemanlarında hasar gözlenmemiştir. Bu da bu depremde dolgu duvarların bina davranışında önemli role sahip olduğunu göstermiştir.

Hasara İlişkin Sayılar

Van'da ve Erciş'te hasar dağılımının ve hasar istatistiklerinin belirlenebilmesi için hasar tespit çalışmaları gerçekleştirildi (**http://www.eerc.metu.edu.tr/sites/default/files/Van_ODTU_DMAM_Rapor.pdf**). Toplam 345 bina için yapılan hasar tespitinde beş farklı hasar düzeyi kullanıldı. Hasar seviyeleri (a) yıkık, (b) ağır hasarlı, (c) orta hasarlı, (d) hafif hasarlı ve (e) hasarsız olarak belirlendi. Hasarlar kat sayısına, yapım yılına, donatı türüne ve düzensizlik parametrelerine göre sınıflandırıldı ve bu parametrelerin hasara olan etkisi incelendi. Tablo 1'den görüleceği üzere, yıkılan ve ağır hasar gören binaların çoğunluğunu 4-6 katlı binalar meydana getiriyordu. Tablo 2'de özetlenen değerlerden anlaşılabileceği gibi, yapım yılının yıkım oranına gözle görülür bir etkisi olmadığı gözlemlendi. Bu bağlamda yapı kalitesinin büyük yıkım yaratan 1999 İzmit depreminden sonra dahi değişmediği öne sürülebilir. Ayrıca yıkılan veya ağır hasarlı olan binaların çoğunda deprem yönetmeliğine aykırı olarak, betonla kenetlenmesi yüksek nervürlü donatı yerine düz donatı kullanılmış (Şekil 5). Tablo 2'deki sonuçlar, düzensizliklerin yıkıma yol açan önemli parametrelerden biri olduğunu açıkça ifade edemiyor. Yıkılmış olan binalarda bu parametrelerin kesin olarak tespit edilememiş olması, yıkılmayan binalarda ise dolgu duvarların bina performansına olan belirgin etkileri bunun önemli nedenleri.

Tespitler

İlk depremin rapor edilen büyüklüğü ve merkez üssünün yakınlığı düşünüldüğünde beklentilerin aksine Van il merkezinde oldukça düşük düzeyde hasar gözlendi. Van il merkezinde hasar çoğunlukla hafif seviyedeydi ve yaygın değildi. Bazı binalarda göçmeler meydana gelmişti ve bu binalar farklı bölgelerde bulunan tekil binalardı. Yıkılmış binaların yakın çevrelerindeki komşu binalarda genellikle önemli düzeyde hasar göz-

lenmedi. Van'daki binaların maruz kaldığı yer hareketinin ivme kaydı olmadığından tam olarak bilinemiyor. Ancak hasarın kent merkezinde yaygın olmayıp sadece bir kaç binada yoğunlaşmış olması yer hareketi seviyesinin düşük olduğuna işaret ediyor. Bu bağlamda yıkılmış olan binaların muhtemelen yetersiz dayanım ve rijitliğe sahip olduğu söylenebilir.

Deprem merkez üssüne Van ile yaklaşık olarak aynı mesafede olan Erciş'te ise gözlenen hasar düzeyi daha yüksek ve yaygın. Yapı stoku özelliklerinin bölgede ciddi farklılık göstermeyeceği varsayımından hareketle, Erciş'teki yer hareketi seviyesinin Van'a göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Yıkılan binaların çoğunun 5-7 katlı olmasının yanı sıra depremi hafif hasarla atlatan ve yıkılan binalara yakın olan birçok yüksek katlı bina da var. Gözlenen hasar ve performans açısından, bu depremin en belirgin özelliği dolgu duvarların yapı performansına olan etkisi. Dolgu duvarlar, genellikle tuğla ve gazbeton gibi hafif yapı malzemelerinden inşa edilir. İç cephelerde odaları ayırıcı olarak, dış cephelerde ise ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılan dolgu duvarlar, inşaat mühendisleri tarafından taşıyıcı olmayan yapısal elemanlar olarak kabul edilir ve statik hesaplarda dikkate alınmaz. Statik projelerde dolgu duvar inşasına ilişkin detaylar bulunmaz. Bu sebeple, inşa ve malzeme kaliteleri, betonarme elemanlarına bağlantılarının sağlanıp sağlanmadığı gibi hususlar değişkenlik gösterir. Halbuki, binaların statik projeleri ile uyumlu deprem davranışı için bu duvarların betonarme sistemden tamamen ayrı hareket etmesi gerekir. Ayrıca, düzlemleri dışında mesnetlenip tehlike arz etmemeleri de dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli noktadır. Van depremi sonrası yapılan incelemeler, dolgu duvarların birçok binanın performansını doğrudan etkilediğini gösterdi. Pek çok binada ağır dolgu duvar hasarı meydana gelmesine rağmen yapısal sistemde ve elemanlarda önemli seviyede hasar gözlenmedi (Şekil 4.a, c). Bina performansı ile inşa tarihi arasında belirgin bir ilişkinin olmaması, yapıların yapım tarihindeki standartlara uygun yapılmadığını gösteriyor. Erciş'teki inşaat pratiğinin genellikle bina sahiplerinin kendi inşaatlarını yaptırmaları şeklinde olduğu bilgisi ise bunu kısmen destekliyor.

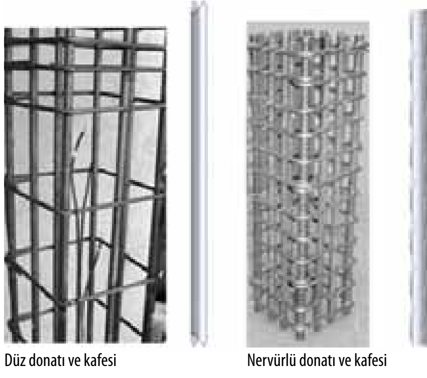
Van'da ve Erciş'te deprem sonrası incelenen yapı stokundan yola çıkarak, yıkılan veya ağır hasar alan binalarda yetersiz donatı detaylandırması, giriş katlarının dolgu/perde duvarsız ticari alan olarak kullanılması, kuvvetli kiriş zayıf kolon ile yapı sistemlerinin inşa edilmesi ile işçiliğin ve malzemenin kalitesizliği göze çarpıyor. Saydığımız gerekçeler maalesef ülkemizdeki yapıların ortak özellikleri. Bu yetersizlikler göçmeye sebep olmakla birlikte,

Şekil 4. Duvar hasarları









Şekil 5. Betonarme donatı çeliği tipleri

yapı deprem performansı açısından dolgu duvarların davranışını da ön plana çıkarıyor. Dış cephelerdeki dolgu duvarlar genellikle çift tuğla olarak yerleştirilmiş oldukları için yapıya ciddi bir ek rijitlik kazandırıyorlar. Düzlemleri içinde varlığını koruyabilen dolgu duvarlar yapı elemanlarının aşırı ötelemelere maruz kalmasını engelleyerek binanın göçmesine mani olabiliyor. Ancak bazı durumlarda ise dışarıya göçerek bina davranışını ani olarak değiştirebiliyorlar. Orta yükseklikteki taşıyıcı betonarme duvar bulunmayan dolgu duvarlı betonarme çerçeve sistemlerinin, deprem performansı açısından ülkemizde en kırılgan yapı türleri olduğu Van depremi ile bir kez daha onaylandı (Şekil 4.c). Müteahhit ve mal sahibi tercihleri doğrultusunda şekillenen bu durum, özellikle konut olarak kullanılan bu tip yapıların gerekli mühendislik ve kontrol hizmeti alamamasından kaynaklanıyor. Depreme karşı mukavim bina dizaynının temel ilkeleri nedense yaygın olarak uygulanmıyor. Halbuki depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi, hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlanmasıdır. Örneğin 2003 Bingöl depremi orta şiddette bir deprem olarak kabul edilebilir, dolayısıyla da yaratması gereken hasarın onarılabilir ve sınırlı olması gerekirdi. Diğer yandan 2011 Van depremi şiddetli bir deprem olarak kabul edilebilir ve binaların can kaybına yol açmadan, taşıyıcı elemanlarda sınırlı hasarlar ile depremi geçirmiş olması beklenirdi. Her iki deprem sonrası yapılan incelemeler tasarım ilkelerinin aksine ağır can ve mal kaybı yaşandığını gösteriyor.

Düşünceler ve Tavsiyeler

Van'da meydana gelen depremlerde ortaya çıkan durum binalarımızın performansı açısından genel olarak önceki depremlere benzer. Yapısal yetersizlikler, uygun olmayan işçilik ve malzeme kullanımı, şartnamelere uygun olarak yapılmayan detaylandırmalar ve tüm bunları önlemek amacıyla yapılması gereken denetimin yetersizliği gibi faktörler yine ön plana çıkıyor. Ayrıca, bu depreme özel olarak yaygın ve belirgin bir şekilde gözlemlenen dolgu duvarların bina deprem davranışına olan etkisi, bir çok binanın ağır hasar görmesine engel olmuştur. Buna rağmen, duvarlarda görülen belirgin çatlaklar ve hasarlar ev sahiplerini korkutmuş, binalarına girmemelerine sebep olmuştur. Hasar tespit çalışmalarının zamanında yapılamamış olması, meydana gelen ardışık depremler ve depremzedelere binalarının oturabilirliği ile ilgili resmi görevlilerce bilgi verilememiş olması bu durumu daha da vahim hale getirmiştir. 9 Kasım 2011 tarihinde meydana gelen 5,6 büyüklüğündeki depremin yol açtığı ilave göçmeler halkın gözünü korkutmuştur. Gerek Van'da gerek Erciş'te binaların maruz kaldığı deprem etkilerinin şartnamelerde öngörülen seviyelerden daha düşük olduğu düşünülüyor. Buna rağmen ortaya çıkan tablo düşündürücüdür. Bu tabloyu genelleştirmek ve deprem bölgesinde bulunan çoğu şehrimizin patlamaya hazır bir bombaya benzediğini ileri sürmek mümkündür.

İleriye dönük olarak deprem sonrası kayıpların en aza indirgenmesi için atılması gereken bazı önemli adımlar var. Ülkemizde yürürlükte olan yönetmeliklerin depreme dayanıklı yapı yapmak için yeterli teknik içeriğe sahip olduğunu önemle belirtmemiz gerek. Yönetmelikler, bilimsel veriler ve araştırmalara bağlı olarak güncelleniyor. Son olarak 2007 yılında revize edilen deprem yönetmeliği asıl olarak 1998 yılında önemli değişikliklere uğramış ve modern bir deprem şartnamesi halini aldı. Diğer bir deyişle, yukarıda bahsedilen depreme dayanıklı tasarım ilkelerine uyumlu deprem performansını sunacak hesap, tasarım ve detaylandırma ilkeleri yönetmelikte yer alıyor. Binaların beklenmeyen şekilde ağır hasar alması veya toptan göçmesi hesap prensiplerinin yetersizliğinden ziyade bu hesapları kontrol eden ve sahada uygulayan mekanizmaların işlememesinden kaynaklanıyor.

Kat Adedi	Yıkık	Ağır	Orta	Hafif	Hasarsız
1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (100)
2	0 (0)	1(5)	1(5)	2 (10)	16 (80)
3	4 (10)	5 (13)	6 (15)	12 (31)	12 (31)
4	17 (31)	7 (13)	8 (15)	15 (27)	8 (15)
5	26 (22)	19 (16)	18 (15)	37 (32)	17 (15)
6	6 (10)	15 (24)	12 (20)	16 (26)	12 (20)
7	3 (9)	7 (21)	8 (24)	8 (24)	7 (22)
8	1 (8)	1 (8)	1 (8)	5 (42)	4 (34)
9	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3(100)

Tablo 1. Bina katsayısına bağlı olarak gözlemlenen hasar dağılımı Parantez içindeki değerler bina sayısı yüzdesini gösteriyor.

		Toplam	Hasarsız	Hafif	Orta	Ağır	Yıkık
Yapım Yılı	1999 Öncesi	119	20	35	19	18	27
	1999 Sonrası	128	37	26	19	23	23
Donatı Tipi	Düz	111	30	33	14	19	15
	Nervürlü	49	12	18	8	6	5
Burulma Düzensizliği	Yok/Tespit Edilemeyen	325	76	86	52	54	57
	Var	23	8	9	3	2	1
Planda Çıkıntı	Yok/Tespit Edilemeyen	127	29	29	12	16	41
	Var	221	55	66	43	40	17
Yumuşak Kat	Yok/Tespit Edilemeyen	123	29	31	17	17	29
	Var	225	55	64	38	39	29
Kısa Kolon	Yok/Tespit Edilemeyen	333	79	94	53	50	57
	Var	15	5	1	2	6	1

Tablo 2. Hasar durumlarına göre bina sayıları

Van depremi incelemelerinde teknolojik olarak ortaya çıkan husus, deprem etkilerine karşı koyan kolon gibi yapısal elemanlar ile sadece iç mekânları birbirinden ayıran veya binaya dış iklim koruması sağlayan tuğla dolgu duvarlar arasındaki etkileşimin çok değişken olması. Kimi zaman binanın ayakta kalmasına yardımcı olan tuğla duvarlar kimi zaman ağır hasara uğruyor veya yapısal olmayan elemanlarda beklenmeyen hasara sebep oluyor. Ayrıca ilk bakışta ağır hasar izlenimi veren duvarlar psikolojik olarak bina sakinlerinin yapıları uzun süreli olarak terk etmesine sebep olabiliyor. Bu gözlemlerin sonucu olarak, ya ülkemizdeki inşaat şartlarında dolgu duvarların hesap parametrelerini ortaya koyarak bina sisteminin tasarımında bu elemanların etkilerinin ve muhtemel hasar seviyelerinin nasıl dikkate alınması gerektiğini standartlarımızda göstermemiz ya da tuğla duvarların betonarme sistem ile etkileşimine izin vermeyen özel inşa detayları geliştirerek bunlara ait hesap modellerini gerçeğe uyar hale getirmemiz gerekiyor. Ülkemiz şartlarında ucuz ve hızlı üretim ihtiyacının ve tuğla veya gazbeton ürünlerin kullanımının azalması beklenmediğinden, yapı türünden bağımsız olarak yukarıda bahsedilen etkileşim konusunda bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmesi gerekiyor.

Uzun sürse dahi mevcut yapı stokunun deprem incelemesinden geçirilerek il ve ilçe bazında tablonun ortaya çıkarılması gerekiyor. İstanbul ve civarındaki kamu binaları için gerçekleştirilen çalışmaların İstanbul'da konutlar için ve özelikle Antakya, Erzincan, Maraş, Bursa gibi ciddi deprem riski bulunan şehirlerdeki tüm yapılar için acilen yapılması gerekiyor. Kamu binaları ve bunlar dışında stokun çoğunluğunu teşkil eden konutlar için mümkün olduğunca gerçekçi, göçme ölçütleri ışığında yıkılacak ve güçlendirilecek yapılar belirlenmeli. Yapı güçlendirmesi, yaygın görüşün aksine binaya yeterli deprem performansı kazandırabilecek, etkin ve ekonomik bir afet riski azaltma yöntemidir ve tüm dünyada yaygın olarak uygulanır. Güçlendirme, hasarsız veya az hasarlı binalara çelik, betonarme veya lifli polimerler ile takviye yapılarak bina taşıma gücü kazandırılması amacıyla gerçekleştirilir (Şekil 6). Erciş'teki güçlendirilmiş Bölge Okulu ve müştemilatındaki davranış tatmin edici görünüyor. 1990'lı yıllardan sonra yaygınlaşan ileri malzemelerin ve tekniklerin ülkemizde kullanımı yaygınlaştıkça, arz-talep dengesi çerçevesinde maliyetler azalarak güçlendirme çalışmaları daha da ekonomik hale gelecek. Ortaya çıkacak mali tablo karşısında kaynakların nasıl bir süre içerisinde ayrılabileceği belirlenmeli ve adımlar yavaş da olsa ara vermeden atılmalı. Örneğin 1994 yılında Japonya'nın Kobe şehrinde meydana gelen deprem sonrası güçlendirme ve risk azaltma çalışmaları yaklaşık 20 yıllık bir sürece yayılmıştır. Benzer şekilde tesis edilecek uzun vadeli devlet politikaları haricinde ortaya atılan tümden yıkım, şehir alanının başka yere taşınması ve bina türünü veya kat sayısını tek tipleştirme gibi yöntemler ekonomik, akılcı ve bilimsel olmaktan uzaktır. İstanbul ve Bursa için akla gelmeyen bu tedbirlerin 400.000 nüfuslu Van için hangi sebeple ortaya atıldığı meçhulümüzdür. Şehirlerin depreme daha mukavim hale getirilmesi mühendislik bilgisi dahilinde ve yerinde sağlanmalıdır. Şehirlerin sadece derlenmiş bina toplulukları olmadığı unutulmamalıdır. Onları özel hale getiren tarihi, kültürel, iktisadi ve sosyal faktörler vardır. Bulunduğu yer depreme maruz kalıyor diye şehirlerin ve insanların yerlerinin değiştirilmesinin deprem mühendisliği çerçevesinde bilimsel bir dayanağının olmadığı kanısındayız.





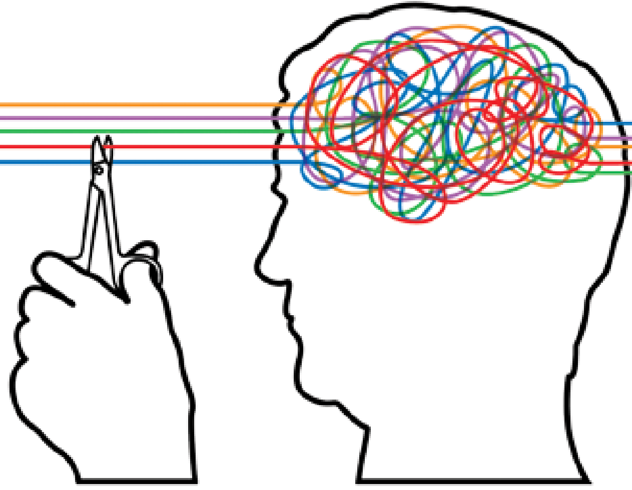

Şekil 6. Yapı güçlendirmesi

Kaynaklar
Gülkan, P., Gürpınar, A., Çelebi, M., Arpat, E. ve Gencoğlu, S. (1978)*: "Engineering Report on the Muradiye-Çaldıran Earthquake 24 November, 1976", National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C. (*1976 yılında Muradiye yöresinde meydana gelen depreme ilişkin rapor **books.google.com** adresinden indirilebilir.)

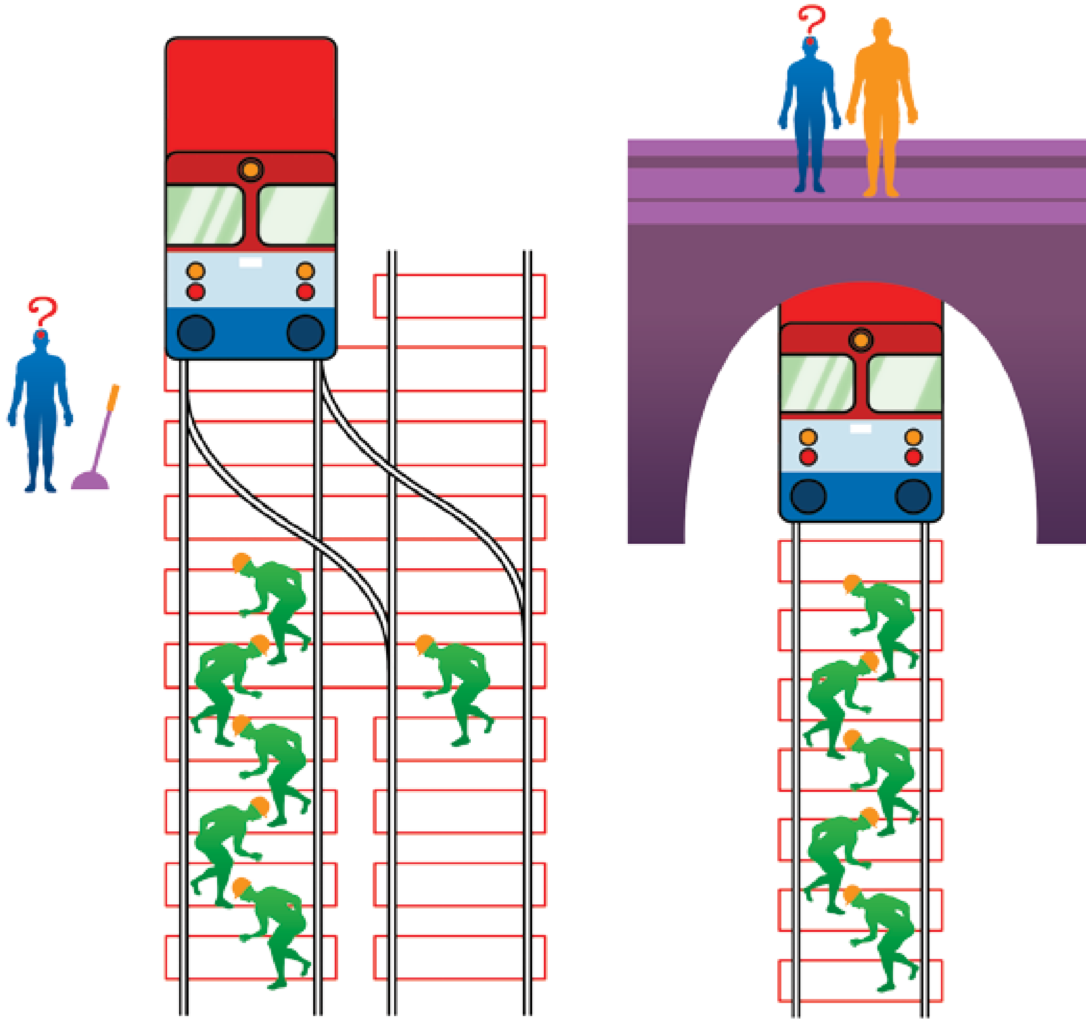
Nasıl Karar Veriyoruz?

Gün içerisinde aldığınız kararları bir düşünün. Kıyafet ve yemek seçiminden yapılacak işlerin sıraya konmasına, dolmuşa mı binsem otobüse mi, çay mı içsem kahve mi gibi sorulara verdiğimiz yanıtlara kadar, gün boyu verdiğimiz kararların listesini yapsak binlerce satır tutar. Çoğu kararı birkaç saniye içinde veriyoruz. Ya insan ilişkilerinde davranışlarımızı belirlerken, söyleyeceğimiz kelimeleri seçerken verdiğimiz, milisaniyede gerçekleşen kararlar? Tüketici olarak onlarca seçenek arasından yaptığımız tercihler? Bir de tabii iş ve eş seçimi gibi daha uzun dönemde verdiğimiz hayati kararlar var. Ama herhalde hiçbiri bir komutanın savaşın kritik bir anında verdiği, ülkelerin geleceğini etkileyen ve bazen saniyeler içinde verilmesi gereken karar kadar zor değildir.

Peki bilim insanları "nasıl doğru karar veririz" sorusuna cevap olarak bir reçete sunuyor mu?
Doğru kararı vermek için duygularımızı bir kenara atıp akılcı mı davranmalıyız?
Hangi durumlarda duygularımıza ve sezgilerimize güvenebiliriz?
Beynimizin nörolojik karar mekanizmasını çözmek neden zor?
Bu zorluklar aşılırsa yukarıdaki soruları cevaplamak kolaylaşacak mı?
Yanlış hesap Bağdat'tan döner misali, bir gün
beynimizde ilerleyen, yanlış kararla neticelenecek bilgi akışının
bir nörondan geri döndürülüşüne şahit olacak mıyız?



Yukarıdaki sorular nöroloji, ekonomi, psikoloji, bilişsel bilimler, bilgisayar bilimleri ve yapay zekâ gibi birçok disiplinin kesişim noktasında. Ancak her bir disiplinin odaklandığı soru farklı. Ekonomistler tüketici davranışlarını ve aldığımız ekonomik kararları incelerken, psikologlar kişisel kararlarımız, bilgisayar bilimcileri ise kavramsal kararlarımız üzerinde yoğunlaşıyor. Nörologlar ise aldığımız ne çeşit bir karar olursa olsun, karar verirken beynimizde neler olup bittiğini anlamaya çalışıyor. Sanki beynimizde sürekli düğmelere basılıyor ve biz de çıkan komuta göre harekete geçiyoruz. Karar anından önce, yani beynimizde düğmeye basılmadan önce sinir hücreleri (nöronlar) arasındaki iletişimin nasıl olduğunu görüntülemeye çalışan nörologlar bunun için değişik yaklaşımlar ve teknolojiler kullanıyor.



Tramvay İkilemi

Bir tramvay yolunun yakınlarındasınız . Derken uzaktan yaklaşan tramvayın sesini duyuyorsunuz. Bir bakıyorsunuz ki tramvay yolunun üzerinde ellerinde aletler olan beş işçi. Ama çok geç, işçiler toparlanıp kalkana kadar tramvay onları çoktan ezip geçmiş olacak. Birden makası kontrol eden kolun tam yanınızda olduğunu görüyorsunuz. İkilem bu ya, diğer yolun üzerinde de biri olduğunu fark ediyorsunuz. Ne yapardınız? Kolu çekip beş kişinin hayatını kurtarmak için tramvayı o bir kişinin üzerine yönlendirir miydiniz?

Senaryoyu biraz değiştirelim. Bu sefer tramvay yolunun üzerindeki üst geçittesiniz. Tramvay yine beş kişinin üzerine doğru ilerliyor. Yanınızda bu trajik duruma sizinle birlikte şahit olan cüsseli bir adam var. Biliyorsunuz ki adamı köprüden iterseniz o iri cüssesiyle yolu tamamen tıkayacak ve beş kişinin hayatı kurtulacak. Bu durumda kararınız ne olurdu?

Felsefeci Philippa Foot ve Judith Jarvis'in ortaya attığı "tramvay ikilemi" sonuçlar açısından aynı olsa da duygular işin içine girdiğinde insanoğlunun nasıl farklı karar verdiğini gösteren etkili bir örnek. Bu sorulara muhatap olan birçok kişi birinci senaryonun sonundaki soruya olumlu yanıt verirken ikinci senaryodakine olumsuz cevap veriyor. Hemen belirtelim, azınlıkta kalsalar da "beş kişinin hayatını kurtaracak şekilde davranır ve adamı köprüden iterdim" diyerek faydacı yaklaşımı elden bırakmayanlar her zaman oluyor. Faydacılık, en fazla faydayı sağlayan seçeneği seçtiğimizde doğru hareket etmiş olacağımızı savunan felsefi bir akım. Yine de birçoğumuz için ikinci durumda faydacı davranmak ahlaki değil. Sonuçlar açısından her iki durum da aynı, ancak birçok felsefeciye göre iyi bir amaç için de olsa kötülük yapılamaz.

Tramvay ikilemindeki sorular yöneltildiğindeki beyin aktiviteleri ölçülen denekler birinci senaryoyu düşünürken dorsolateral prefrontal kortekslerinin ön bölgelerinde hareket görülüyor. Duyguların daha çok dâhil olduğu ve faydacı yargılar veremediğimiz ikinci senaryoda ise cingulate korteksin ön bölgesinde etkinlik artıyor ki bu bölge beynimizin yanıt çatışması yaşadığımız durumlarla ilişkilendirilen bölgesi.

Beynin karar mekanizmasını çözmek neden zor?

Muhakeme ve karar verme mekanizmalarımızı anlamada beyin taramaları ve hayvan deneylerinin ön plana çıktığını görüyoruz. Beynimizde görme, işitme, hareket gibi fiziksel faaliyetleri kontrol eden özelleşmiş bölgeler olmasından yola çıkarak hafıza, karar verme, algılama gibi zihinsel faaliyetlere ayrılmış bölgeler olup olmadığını belirlemek öncelikli. Araştırmalar karar alma sürecinde prefrontal korteksin ön plana çıktığını ve etkin olduğunu gösteriyor. Yine de akıl yürütme ve karar mekanizmalarını, prefrontal kortekste elektrik titreşimlerine indirgemek o kadar kolay değil.

Her şeyden önce, beynimizde belli işlevler belli merkezlerle ilişkilendirilse de beynin bir bütün olarak çalışmakta olduğunu unutmamak gerekiyor. Hele de söz konusu karar vermek gibi karmaşık bir işlev ise. Karar verme işlevini hafıza, algı ve motor fonksiyonlarından ayrı düşünebilir miyiz? Geçmiş deneyimlerimizin ve algımızın kararlarımız üzerinde büyük etkisi var. Dahası bazen mantığımızla, bazen duygularımızla ama çoğu zaman her ikisini de kullanarak karar veriyoruz. Durum böyle iken, karar verirken mantıkla ilişkilendirildiği için sadece beynin sağ yarı küresini ya da duygularımızla ilişkilendirildiği için sadece beynin sol yarı küresini kullanıyoruz diyebilir miyiz? Nasıl karar verdiğimizi anlamak için beynimizin karar, mantık, duygu, hafıza, algı ve motor fonksiyonlarından sorumlu merkezlerinin birbirleriyle ilgisini, nasıl uyum içinde çalıştıklarını anlamamız gerekiyor. Aynı anda birçok beyin bölgesini gözlemlemek teknik zorlukları beraberinde getiriyor.

En az bunlar kadar önemli bir başka konu ise bilginin beyinde nasıl iletildiği konusu. Karar verirken göz önünde bulundurduğumuz birçok değişken beynimizde nasıl temsil ediliyor, bilgi nörondan nörona geçerken nasıl bir dönüşüme uğruyor, birçok bilgi parçası nasıl bir araya gelip ortak bir karar çıkıyor? Bu soruların hiçbirinin cevabı maalesef henüz bilinmiyor. Nörobilimlerin teknik zorluklarına değinen Columbia Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Daniel Salzman şöyle diyor: "Diyelim ki bir grup nöron bir sinyal yolluyor, bir grup nöron da zıt etki yapacak başka bir sinyal yolluyor. Elimizdeki teknoloji bunu tespit etmek için yeterli değil. Örneğin herhangi bir fiziksel ya da zihinsel aktivite sırasında beynin fonksiyonlarını incelemek için kullanılan tekniklerden biri olan fMRI'da (fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme) nöronların her birine değil binlercesine birlikte bakılıyor. Üstelik zamandaki çözünürlük de alandaki çözünürlük kadar mükemmel değil. Binlerce nöronun her milisaniyede nasıl davrandığı değil, örneğin bir saniye içindeki toplam hareketliliği incelenebiliyor".

Karar vermede ödül ve riskin rolü

Bu konudaki araştırmalardan biri New York Üniversitesi Sinir Bilimleri Merkezi'nde öğretim üyesi Bijan Pesaran'ın Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden meslektaşlarıyla yaptığı 2008 tarihli bir çalışma. Araştırmada, birkaç seçenek içinden seçim yapan ve tercihine koluyla uzanan maymunların beyninde harekete geçen iki bölge arasındaki elektriksel iletişim inceleniyor. Asıl amaç frontal

Bilinçaltı kararlarımız

Bilinçli kararlar verirken konuyu ölçüp biçiyor, her yönüyle ele alıp kafamızda hatta bazen kâğıt üzerinde artıların eksilerin listesini yapıyoruz. Bilinçsizce verdiğimizi zannettiğimiz kararlarda ise bilinçaltımız devreye giriyor. Sezgilerimiz ve duygularımız bilinçaltımızdan nelerin daha önemli olduğu, hangi hususlara odaklanmamız gerektiği konusunda bize yardımcı oluyor.

Özellikle bireysel çıkarlarımız söz konusu olduğunda bir veya daha fazla standart belirliyor ve seçenekleri beklenti sınırımız diyebileceğimiz bu standartlar ile karşılaştırıyoruz.

"Tatmin eden sezgi" kararımızı daha fazla geciktirmek istemediğimiz durumlarda beklentilerimizi karşılayan ya da beklentilerimizi aşan ilk seçeneği seçmemize yardımcı oluyor.

"Tanıma sezgisi" daha çok, seçenekler hakkında fazla bilgimiz olmadığı zamanlarda kullandığımız, daha tanıdık olduğumuz seçeneği tercih etmemizle neticelenen bir sezgi.

"Onaylama yanlılığı" sezgisel yanlılıklarımızdan bir diğeri. İnandığımız doğruları tasdik eden seçeneği seçme eğilimindeyiz.

korteksteki (frontal beyin kabuğu) cisme uzanma planı yaparken sinyal verdiğine inanılan PMd (sırt premotor) bölgesi ile parietal korteksteki uzanma eylemi sırasında dâhil olduğu düşünülen PRR (parietal reach region) denen bölge arasındaki sinirsel devreyi anlamak.

Denek olarak kullanılan ve sözünü ettiğimiz beyin bölgeleri üzerine elektrot yerleştirilen maymunlar, bilgisayar ekranında beliren üç şekle belli bir sıra ile uzanıyor. Şekillere doğru sırada dokunduklarında çok sevdikleri elma suyu ile mükâfatlandırılıyor. Ödüle ulaşmak için doğru sırayı keşfetmeye çalışan maymunlar, ekrandaki üç şeklin farklı olduğu durumda sırayı birkaç denemeden sonra anlıyor. Tüm şekillerin yuvarlak olduğu ve karar vermekte daha çok zorlandıkları durumda ise PMd ve PRR bölgeleri arasında daha yoğun ve uyumlu bir iletişim olduğu gözleniyor. İlginç olan, bu deneyin biyoelektriksel uyarının PMd'den PRR'a doğru gerçekleştiği fikrini desteklememesi. Zira deneyde ne karar vermede daha etkin olduğu düşünülen PMd, PRR'a göre daha aktif görünüyor ne de ilk uyarı PMd'den başlıyor. Her iki bölgedeki hareketliliğin birbirini karşılıklı etkilediği gözleniyor. Bu ve bunun gibi deneylerden elde edilen yüzlerce sonucu birleştirilerek "beynimizin karar mekanizması böyle işliyor" demek için daha çok erken. Ancak ödül kavramını çalışmalarına 10-15 sene önce alan nörologların kat ettiği mesafeyi de göz ardı etmeyelim. Beynimizde ödül sinyalinin verilmesinde dopamin denen kimyasal maddenin merkezi bir rol oynadığını ve nöronlar arasındaki bağlantı bölgeleri olan sinapslarda değişimlere neden olduğunu biliyoruz.



Volkanlılar için hayat zor

Yersiz cesaretleri, her ne kadar Baba Shiv'in bahis oyununda kazançlı çıkmalarını sağlasa da Volkanlılar bu cesareti her zaman göstermiyor. Klinik deneylerde, beyinlerindeki duygusal devre hasara uğramış ve korku, pişmanlık, utanma gibi bizlere rehberlik eden bazı yetileri kaybetmiş insanların, hatalarından ders çıkaramadığı, davranışsal bozukluklar gösterdiği ve benzer tercihler sunulduğunda karar vermekte zorlandığı gözlenmiş. Örneğin kendilerine hediye olarak sunulan bir kalem ile bir cüzdan arasında tercih yapmaları istendiğinde bir türlü karar veremiyor, saatlerce düşünüyor, hatta ertesi gün tercihlerini değiştirip değiştiremeyeceklerini soruyorlar. Kararsızlık anında kısa yol tuşu işlevi gören duyguların yokluğu ne garip sonuçlar doğuruyor.

Ödül ve risk de kararlarımızı etkiliyor. Riskli durumlarda çekingen davranıyor, kısa dönemde gelecek küçük bir ödülü çok sonra gelecek büyük bir ödüle tercih ediyoruz.

Karar verirken farkında olmadan devreye giren talihsiz bir alışkanlığımız da var. Sezgisel yanlılıklarımızdan birini ortaya koyan bu alışkanlığımız, rastgele bağlantılar üzerinden karar vermek. Aklında büyük bir sayı tutması istenen kişilere sonrasında bir ürün gösterilip fiyatını tahmin etmeleri isteniyor. Denekler yüksek fiyatlar söylüyor. Aynı deney başta küçük bir sayı tutan kişilerle tekrarlandığında ise fiyat tahminleri tutulan küçük sayılara daha yakın bir sayı aralığında oluyor. Akılda tutulan sayı ile ürünün fiyatı arasında bir bağlantı olmasa da, deneklerin hemen hemen hepsi tuttukları sayıyı bir çapa gibi kullanıyor. Denize atılan çapanın geminin dalgalarla sürüklenmesine engel olması gibi, tutulan sayı da kişilerin fiyat tahminlerinin daha farklı bir fiyat aralığına sürüklenmesini engelliyor. 2002 Ekonomi Nobel Ödülü sahibi psikolog Daniel Kahneman ve bilişsel bilimci Amos N. Tversky tarafından ortaya atılan bu olgu literatürde **"demirleme etkisi"** olarak biliniyor.

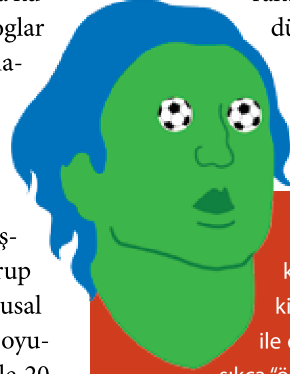
MIT'de beyin ve bilişsel bilimler öğretim üyesi Laura Schulz'a göre kişisel kapasitemizin üstünde olduğu için karar vermekte zorlandığımız durumlarda zeki bir seçim yapıyor, bir öğrencinin öğretmeninin yaptığı bir seçimi takip etmesi gibi, kararına güvendiğimiz birinin davranışını kopyalıyoruz..

Var mısın? Yok musun?

Ödül ve risk kavramlarını nörologlardan çok daha önce kullanmaya başlayan, bu kavramlara kuramlarında yer veren bilim insanları psikologlar ve ekonomistler olmuş. Ödül ve riskin insanların kararlarını nasıl etkilediği davranışsal ekonomi dalında yapılan deneylerle de incelenmiş. Bu konuda yapılan araştırmalardan biri Baba Shiv'e ait. Stanford Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Stratejik Pazarlama Bölümü başkanı olan Baba Shiv bir grup sağlıklı ve bir grup kaza ya da hastalık sonucu beyinlerinin duygusal devresi hasara uğramış katılımcıyla bir bahis oyunu oynuyor. Her katılımcı elindeki 20 dolar ile 20 defa yazı tura atacak. Bilemezse 1 dolar kaybedecek, ama bilirse 2,5 dolar kazanacak. Tabii katılımcıların kazanmak ya da kaybetmek için her seferinde bahse girmeleri gerekiyor. Deneye katılan sağlıklı katılımcılar kaybetme korkusuyla bahislerden birkaçına girmiyor ve sonuçta oyunu ortalama 22,80 dolar ile bitiriyorlar. Kaybetme korkumuzun kazanma hevesimizden daha güçlü olduğunu ortaya koyan bu deneyi ilginç yapan, hasta denekler. Hastalar her seferinde korkusuzca bahse giriyor ve sonuçta ortalama 25,70 dolar kazanıyorlar. Baba Shiv'in Uzay Yolu dizisinin "duygusuz" Mr. Spock'undan esinlenerek "Volkanlı" ismini verdiği bu hastalar duygusallıktan uzak akılcı davranış modeli sergiliyor ve sonuçta kazançlı çıkıyorlar.

Nöroekonomide duygusal gelgitler

Ekonomistlerin "insan seçeneklerini tartar, her birinin değerini ve olasılığını dikkate alarak en yüksek faydayı sağlayanı belirler ve onu seçer" şeklinde özetlediği akılcı davranış biçimi insanoğlu için her koşulda geçerli bir şey değil. Karar alırken sezgilerimizi ve duygularımızı en az mantığımız kadar kullanıyoruz. Plato'dan Descartes'a kadar birçok felsefeci de duyguların aklın düşmanı olduğunu ve doğru karar vermek için duygusallıktan uzak durmak gerektiğine inanır. Bu konuda tarih boyunca zigzaglar çizen ekonomistler ise 1930'lardan önce kuramlarında psikolojik etkenlere yer vermişler. Daha sonra, biraz da doğa bilimlerindeki kesinliği yakalayabilmek için, kuramlarını matematiksel bir tabana oturtmak istemiş ve hep rasyonel kararlar verirlerse insanların tercihlerinin sabitleşeceği ve bu tercihlerin matematik formüllerle ifadesinin kolaylaşacağı düşüncesiyle akılcı bir yaklaşım benimsemişler. 20. yüzyılda baskın hale gelen bu yaklaşımın şimdilerde yerini tekrar psikolojik faktörlerin ve insan davranışlarındaki belirsizliğin formüllerde bir şekilde yer aldığı, karmaşık kuramlara bıraktığını görüyoruz. Artık akademi dünyasında, doğru karar vermede duygu ve sezgilerimizin vazgeçilmez olduğu ve yapıcı rol oynadığı üzerinde duruluyor.



Warnick Üniversitesi'nden psikolog Gordon Brown önümüzdeki seçenekleri ikili karşılaştırmalar ile derecelendirdiğimizi ve bunun için sıkça "örneklendirme ile karar verme" yöntemini kullandığımızı belirtiyor. Örneğin bir çay bahçesinde 5 TL olan bir bardak çayın fiyatını, önceden gittiğimiz benzer çay bahçelerinde ödediğimiz miktar ile karşılaştırıp pahalı kategorisine koyuyor ve kararımızı buna göre veriyoruz.

Basitleştir, sonrar karar ver

Bazen gündelik, basit kararlar bile öyle çok yönlü olabiliyor ki beynimiz tüm bilgileri işleyemiyor ve bir şekilde bazı bilgileri göz ardı edip konuyu basitleştirmemiz gerekiyor.

Alman psikolog Gerd Gigerenzer topu yakalamaya çalışan futbolcu örneğini veriyor. Futbolcunun topun yörüngesini tahmin etmek ve en doğru noktaya doğru koşmak için kafasında topun hızını, uzaklığını ve açısını hesaba katarak bir dizi matematiksel denklem çözmesi gerekiyor. Ancak biliyoruz ki futbolcuların hiçbiri böyle yapmıyor. Futbolcu bu bilgilerin hepsini göz ardı ediyor ve sezgilerini dinleyerek bir tek bilgiye odaklanıyor. Gözü ile top arasındaki açı. Top en yüksek noktada iken topa gözünü dikiyor ve bu açı hep sabit kalacak şekilde koşuyor.

Değişkenler çoğaldığında… Mantığınla değerlendir, sezgilerinle karar ver

Son yıllarda yapılan araştırmalar duygularımızın basit tercihlerden ziyade bir sürü değişkenin devrede olduğu, daha karmaşık durumlarda daha da önem kazandığını gösteriyor. John Lehrer *Karar Anı* adıyla Türkçe'ye çevrilen kitabında araştırmacıların bu durumu zor bilişsel görevler söz konusu olduğunda ön plana çıkan bilinçaltımıza bağladığını belirtiyor. Tek bir anda bilinçli olarak 4 bitten faz-

la bilgiyi işleyemiyoruz, ama bilinçaltımız çok daha fazla bilgiyle başa çıkabiliyor. Bu açıklamayı destekleyen ve "seçenekler arasında boğulduğumuzda ne yapıyoruz ve ne yapmalıyız" sorusunu cevaplamaya çalışan akademik araştırmalardan biri de Ap Dijksterhuis'un 2006 tarihli çalışması. *Science*'ta yayımlanan çalışmada ikinci el otomobil almak isteyen müşterilere dört farklı seçenek sunuluyor. Her araç kilometresi, modeli, genişliği ve vites sistemi olmak üzere dört farklı kategoride değerlendiriliyor. Toplam 16 bilgi parçasına sahip müşterilerden birkaç dakika düşünmeleri ve karar vermeleri isteniyor. Müşterilerin % 50'sinden fazlası en iyi otomobili seçiyor. Dijksterhuis ve ekibi ikinci bir grup müşteriye yine her otomobil hakkında bilgi veriyor. Yalnız bu sefer müşterilerin dikkatlerini kelime oyunlarıyla dağıtıyor ve sonra aniden seçim yapmalarını istiyorlar. Eldeki bilgileri bilinçli bir şekilde değerlendirmeleri kelime oyunlarıyla engellenen müşteriler beklenildiği gibi çok daha kötü seçimler yapıyor.

Başka bir deneyde bu sefer müşterilere her otomobil hakkında 12 farklı bilgi sunuluyor. Toplam 48 bilgi parçasını analiz eden ve karar vermeleri için daha uzun süre tanınan müşterilerin % 25'inden azı ideal otomobili seçebiliyor. Müşteriler rastgele seçim yapsaydı daha iyi bir performans gösterirlerdi, diyen araştırmacılar deneyi başka bir müşteri grubuyla tekrarlıyor. Ama bu sefer ilk deneyde olduğu gibi müşterilerin dikkati dağıtılıyor, ellerindeki bilgileri yeteri kadar analiz ettikleri söylenip ara vermeleri isteniyor. Birkaç dakikalık aradan sonra müşterilere tercihleri soruluyor. Bu sefer ideal otomobili bulanların oranı % 60. Başka araştırmacılar tarafından ev, yazlık ev ve mobilya almak isteyen müşterilerle gerçekleştirilen ve benzer sonuçlara ulaşan deneyler de var.

Siz bu deneylerden ne sonuç çıkardınız bilemiyorum, ama bizce göz önüne almamız gereken birçok değişken varsa mantığımızla bir değerlendirme yapmalı, ancak sonuçta sezgilerimizle karar vermeliyiz sonucu çıkıyor. Kısacası işin içinden çıkamadığınız zaman derin bir nefes alın, bir mola verin ve içinizdeki sesi dinleyin. Belki de bu araştırmalar bilinçaltımızın ve duygularımızın da kendine göre bir mantığı olduğuna işaret ediyordur. Doğru seçimin mantık ve olasılıklar üzerinden giderek optimal seçeneği bulmak mı yoksa bizi iyi hissettireni seçmek mi olduğu da ayrıca tartışılır.

Çikolotalı pasta mı, meyve salatası mı?

İçinde bulunduğumuz zihinsel, fiziksel ve duygusal durumumuz kararımızı etkiliyor. Baba Shiv ve Alexander Fedorikhin bunu basit bir deneyle ortaya koyuyor. Bir grup denekten akıllarında 7 basamaklı, bir diğer gruptan ise 1 basamaklı bir sayı tutmaları isteniyor. Hemen sonrasında çikolatalı pasta ile meyve salatası arasında seçim yapmaları istenen deneklerden 1 basamaklı sayıyı ezberleyenlerin çok büyük oranda meyve salatasını tercih ettiği, diğerlerinin pastadan yana seçim yaptığı gözlemleniyor. Bilim insanları bunu, daha ağır zihinsel aktivite yapanların beyin güçleri azaldığı için pastanın cazibesine karşı koymakta zorlanmalarına bağlıyor. Literatüre "karar yorgunluğu" olarak geçen yorgunluk çeşidini duymuş muydunuz? İşleri sürekli karar vermek olan hâkimlerde görülüyor. İstatistikler hâkimlerin öğleden önce kefaletle tahliye kararı verdiği dava sayısının öğleden sonrakilere kıyasla 4 kat daha fazla olduğunu gösteriyor.

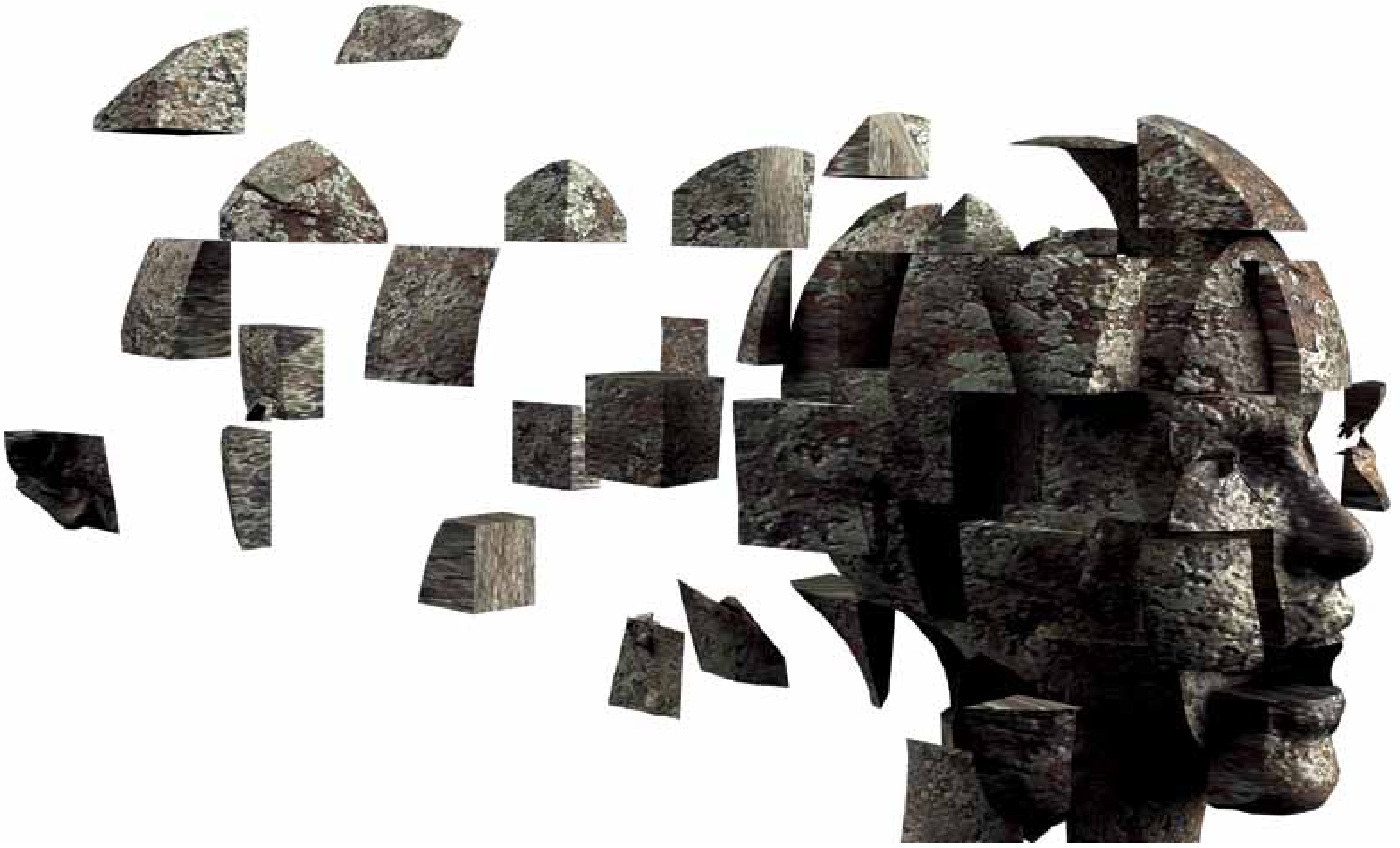


Çizimler: Barış Hasırcı

Kaynaklar
Pesaran, B., Nelson, M. J. ve Andersen, R. A., "Free choice activates a decision circuit between frontal and parietal cortex", *Nature*, Sayı 453, s. 406-409, 2008.
Lehrer, J., *Karar anı: Beynimiz karar vermemizi nasıl sağlıyor*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, Popüler Bilim Dizisi, 2011.
Dougles, K., "Making up your mind: How subtle forces shape our choices", *New Scientist*, Sayı 2838, Kasım 2011.
Dijksterhuis, A., Bos, M. W., Nordgren, L. F., van Baaren, R. B. "On Making the Right Choice: The Deliberation-Without-Attention Effect", *Science*, Cilt 311, s. 1005-1007, Şubat 2006.
P. W. Glimcher , C. F. Camerer , E. Fehr ,R. A. Poldrack, "A Brief History of Neuroeconomics": **http://www-psych.stanford.edu/~knutson/bad/glimcher08.pdf**
http://www.gsb.stanford.edu/news/bmag/sbsm0802/feature-babashiv.html

Sinan Gülöksüz
Öykü Mançe Çalışır

Şizofreni
Çözülmesi güç bir yapboz



"Fenomenolojik bir komplekste çok sayıda etmen rol oynadığından, bilimsel yöntem çoğu zaman olguları açıklamakta başarısız olur. Birkaç gün sonraki hava durumunu bile net olarak tahmin etmek imkânsızdır."

Albert Einstein

>>>

Ruhsal hastalıklar da fizikte gözlemlenen doğa olaylarından farklı değildir; pek çok farklı etmenin birbiri ile etkileşiminden kaynaklanır. Bu durum, ruhsal hastalıkların kökeninde yer alan düzeneklerin açıklanmasını zorlaştırır. Ayrıca günümüzde ruhsal hastalıkların varlığını saptayacak ve birbirlerinden ayrıştırılmasına yardımcı olabilecek nesnel bir araç olmaması, ruhsal hastalıkların diğer doğa olayları gibi tanımlanmasını ve ayrıştırılmasını da bir hayli güçleştirir. Günümüzde psikiyatrik tanılar, nesnel ölçüm araçlarının yeterince gelişmemiş olması nedeni ile diğer tıp dallarından farklı olarak çoğunlukla hekimin gözlemlerine ve hastanın beyanına dayanır ve elbette özneldir. Örneğin şizofreninin belirtilerinden biri olan paranoid düşünceleri değerlendirmek için size "şüpheci misiniz?" diye sorulsa, nasıl bir yanıt verirsiniz? Eminiz ki herkesin çok farklı yanıtları olacaktır: Evet, hayır, zaman zaman, çoğunlukla, v.b. Aslında öznelliği yaratan bir başka etmen de farklı hekimlerin bu cevapları farklı şekilde yorumlamasıdır. Elbette hekimlerin aldığı ortak eğitim, bu öznelliği biraz da olsa ortadan kaldırır, ancak bu çifte çıkmazın kesin olarak çözülmesi için temel hedefimiz, ruhsal hastalıkların tanımlaması ve sınıflandırılmasında işimize yarayacak nesnel araçlar bulmak olmalı. Ne yazık ki ruhsal hastalıkları hem tanımlamakta hem de temelde yatan biyopsikososyal etmenleri açıklamakta güçlük çektiğimiz için sorunun basit bir çözümü yok. Öyle ki tarihsel süreç boyunca gerek diğer ruh hastalıklarından görünüm açısından farklı olması, gerekse ciddi yeti yitimine yol açması nedeniyle ruhsal hastalık tanımı ile eş tutulan, deyim yerinde ise psikiyatrinin temsilcisi haline gelen ve hakkında çok şey bildiğimiz *şizofreni* söz konusu olduğunda bile yapbozun parçalarını bir araya getirmekte zorlanıyoruz. Gelin şimdi şizofreninin oluşumunda rol oynanan etmenlere ve gelecekte bu alanda bizi bekleyen gelişmelere göz atalım.

"Şizofreni" 100 yaşında

Psikoz, sağduyuya aykırılığı aşikâr olan düşünceler ya da tuhaf ve uygunsuz davranışlar ile kolayca tanınan, bilinen insan hallerinden biri. Gündelik dildeki en uygun karşılığı, delilik. Bu sözcüğün hor görme imasıyla kullanıldığı olur, ama delilikten buradaki gibi, olumlu veya olumsuz bir anlam ve değer yüklemeksizin de söz edilebilir. Hatta biz sadece karmaşıklığı azaltmak için bile "psikoz" sözcüğünü karmaşık resmi tanılara tercih ediyoruz. Çünkü zaten olgunun tanımı kısmen toplumsal normlara bağlı. Üstelik psikozlu kişi psikiyatristin karşısına gelinceye kadar, hikâyesine başka birçok kişinin, kurumun yorumu ve açıklaması eklenmiş oluyor. Davranış, biliş, duygu gibi konuları ele alan iş kollarının (tıp gibi), bilimlerin (fizyoloji ya da nöropsikoloji gibi), bilimsel-sistematik çalışmaların (sosyal psikoloji gibi) en büyük güçlüklerinden biri, konu edindiği olguların hemen hemen hepsinin çok etmenli ve karmaşık olması. Biz de tanımı kültüre ve bakan kişiye göre değişen hastalıkları değil hastalıkların düşünce, duygu ve davranış yönlerini incelemeyi, yani soruları küçültmeyi istiyoruz. Böyle çalışmak, bize bilimsel yöntemden uzak düşmeme fırsatını tanıyor.

Soruyu küçültmekle araştırma yöntemindeki sorunların tamamı aşılabilir mi? Hayır. Öyle olsaydı, şimdi daha çok şey biliyor olurduk. Bilimin koşulu sayılan nesnelliği sağlamak amacıyla yorumdan ve sentezden uzak durmak, öznel yaşantı yorumuna kalkışmamak, davranıştaki, bilişteki ve duygudaki anormalliği ya da hastanın ıstırabını açıkça görülenle ve ölçülebilenle sınırlı tutmak, açıklayabildiğimiz kısmın da küçülmesine razı olmak demek. Yani, olgunun karmaşıklığını görmezden gelmek.

Peki bu kavramı tekrar yapmaya çalışmayı vaat ederek "bozsak"?

"Şizofreni" adı tam 100 yüz yaşında. Bleuler'in 1911'de Kraepelin'in "erken bunama" tanımında değişiklik önerirken koyduğu yeni ad aslında "şizofreni" değil "şizofreniler grubu" idi. Aşağıda tanıtılan çok merkezli araştırmanın adında şizofreni geçse de, araştırmacıların çoğu tek bir hastalığı değil bir hastalıklar kümesini incelediği düşüncesinde. "Şizofreninin nedenleri" iyi bir ifade değil, çünkü şizofreni kavramı tek bir hastalığa işaret etmiyor. Merak edilen, şizofreni denen olgular kümesinin bileşenlerinin oluşumu. "Bünye mi çevre mi", "genler mi yaşam koşulları mı" gibi sorulara değil, gen-çevre etkileşiminin etkisine ilişkin ayrıntılara cevap arıyoruz.

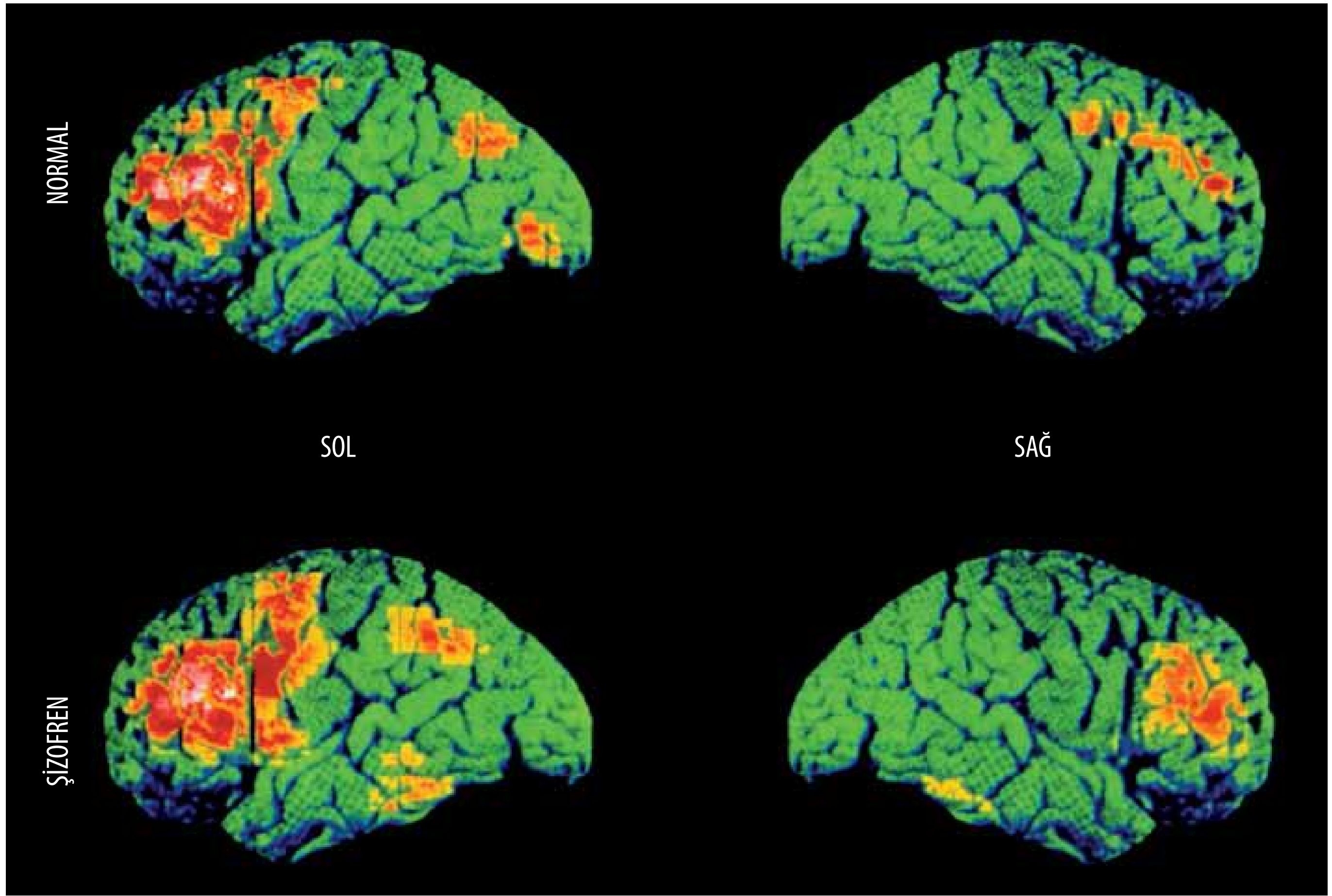
Genetik araştırmadaki hızlanmanın en olumlu sonuçlarından biri, yaşam bilimleriyle sosyal bilimlerin işbirliği yapmasına olanak tanıması oldu. Şizofreni araştırmalarının tarihine, kavramların çeşitliliğine bakınca, işbirliğinin ve ortak lisan bulmanın vazgeçilmez olduğu anlaşılıyor.

Kavramı bozmadan açıklamasının bulunamayacağı belli; tekrar yapılabilirse ortaya nasıl bir bütün çıkacağını ise zaman gösterecek.

E. Cem Atbaşoğlu
Prof. Dr., Öğretim Üyesi / Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı



Cem Atbaşoğlu, 1988 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı'nda psikiyatri ihtisasını 1993'te tamamladı. 1999'da University of Iowa Mental Health Clinical Research Center'da çalıştı. HalenAnkara Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı'nda Profesör olarak çalışmakta, Ankara Üniversitesi Disiplinlerarası Sinir Bilimleri Anabilim Dalı'nda görev yapmakta ve Ankara Üniversitesi BAUM Müdürlüğünü yürütmektedir. İlgi alanları bilişsel işlevler, nörogelişimsel hastalıklar-psikozlar ve nöropsikiyatri genetiğidir.



Çevresel Etmenler

Şizofreni oluşumunda katkısı olan etmenleri araştıran çalışmaların, ilk olarak çoğunlukla psikososyal değişkenleri incelediğini görüyoruz. Psikodinamik akımın psikiyatride egemen olduğu 1950'li yıllarda yapılan gözlemler, şizofreninin oluşumuna annenin reddedici, cinsel konular hakkında katı ve baskıcı tutumunun yol açtığını düşündürür. Günümüzde ise "şizofreni oluşturan anne" kavramı temellerinin sağlam olmaması, çalışmalarla kanıtlanamamış olması ve özgüllüğünün düşük olması nedeni ile terk edilmiştir. Ancak bu kavramın terk edilmesi, çocukluk çağında yaşananların ve kurulan ilişkilerin şizofreni oluşumuna katkıda bulunmadığı anlamına gelmez. Örneğin yakın zamanda gerçekleştirilen pek çok çalışma, çocukluk çağında yaşanan ruhsal travmaların şizofreni ile ilişkili olduğunu gösterir.

İlgi çeken bir diğer nokta ise şehir merkezinde yaşayan kişilerde şizofreninin şehir merkezinden uzakta, kırsal bölgelerde yaşayanlara göre daha yaygın olmasıdır. Aslında bu sonuca 1939'da Şikago'da yapılan bir çalışmada ulaşılmıştır, ancak öneminin fark edilmesi için yıllar geçmesi gerekmiştir. Yakın tarihli çalışmalar da Şikago'da yapılan çalışmadakine benzer şekilde, şehir merkezinde doğanlarda ve yetişenlerde şizofreninin daha yaygın olduğunu gösteriyor.

Bir diğer ilgi çekici nokta da göçün şizofreni yaygınlığı ile ilişkisidir. Farklı ülkelerden yoğun göç alan ülkelerde, örneğin Almanya'da, İngiltere'de ve Hollanda'da göçmenlerde şizofreni yaygınlığının yerleşik nüfusa göre fazla olduğu görülüyor. Öyle ki, göçün şizofreni görülme riskini 3 kata kadar artırdığı bulunmuş. Bir diğer kritik nokta ise şizofreni yaygınlığının göçmenlerin birbirlerine destek olmaksızın, ayrı ayrı yaşadığı yerlerde daha fazla olması. Yapılan ilk çalışmalarda Almanya'ya göç etmiş Türklerde de şizofreni yaygınlığının yüksek olduğu görülmüş. Sonraki çalışmalarda, psikiyatrik görüşmelerde ana dilin kullanılmaması ve kültürel farklılıkların yeterince anlaşılamamasının da hatalı olarak şizofreni tanısı konulmasına yol açtığı anlaşılmış. Göç etkisinin farklı azınlık gruplarında ele alındığı bir araştırmada, Türk göçmenlerde şizofreni yaygınlığının Surinam'dan ve Fas'tan gelen göçmenlere göre az olduğu gösterilmiş. Bunun nedenlerinden birinin, Türklerin kültürel olarak Avrupalılara daha çok benzemesi olduğu düşünülüyor. Ancak sonraki çalışmalarda bu farklılığının asıl nedeninin Türklerdeki kollektivist aile yapısı ve aile içi ilişkilerde sosyal desteğin öne çıkması olduğu gösterilmiş. Ayrıca ikinci ve üçüncü kuşak Türk kökenli Alman vatandaşlarında ve Türkiye'de yaşayan Türklerde şizofreninin yaygınlığının Almanya'da yaşayanlardan farklı olmadığının gösterilmesi de göçün etkisini daha net açıklar.

>>>

Son yıllarda, şizofreni oluşumuna katkıda bulunan bir diğer etmenin esrar kullanımı olduğu gösterilmiştir. Ancak tüm bu çalışmalar, tek başına şizofreninin altında yatan düzeneği açıklamak için yeterli değil. Çünkü yukarıda saydığımız risk etmenlerinin birinin bile gözlemlenmediği pek çok şizofreni hastası var. Ayrıca bu risk etmenlerine maruz kalan pek çok bireyde şizofreni görülmüyor. Son dönemde yapılan çalışmalar, bu risk etmenlerinin özellikle şizofreniye yatkınlığı olan bireylerde etkili olduğunu gösteriyor. Öyleyse genetik yapının şizofreniye yatkınlıktaki rolü nedir?

Genetik Etmenler

Şizofreninin kuşaklar arasında aktarılan bir hastalık olduğu aslında şizofreninin ilk kez tanımlandığı 19. yüzyıldan beri tartışılır. Ancak kimsenin aklına bu düşüncenin bir soykırıma temel oluşturacağı gelmezdi. Nazi Almanyasına kadar. Nazi dönemi Almanyasının öjenizm (ırkın kalıtsal özelliklerini geliştirme veya düzeltme ile ilgili akım) savunucuları, şizofreninin kuşaklar boyu aktarılan genetik kökenli bir hastalık olduğu düşüncesine dayanarak, 1939 ile 1945 arasında yaklaşık 250.000 şizofreni olduğu düşünülen hastayı zorla kısırlaştırdı veya öldürdü. Bu trajik olaydan, o yıllarda yaşayan şizofreni hastalarının neredeyse tamamına yakınının etkilendiği tahmin ediliyor. Nazilerin bu yöntem ile hedefi, topluma yük olduklarını düşündükleri şizofreni hastalarını tamamen ortadan kaldırmaktı. Şizofreni hastalarının tamamına yakınının üreme işlevlerinin ortadan kaldırıldığı düşünüldüğünde, Almanya'da şizofreni yaygınlığının ve görülme sıklığının azalması beklenir. Peki sonuçta ne oldu? II. Dünya Savaşı sonrasında, yetmişli yıllarda yapılan ilk çalışmalar, beklenildiği üzere şizofreninin yaygınlığının diğer Avrupa ülkelerine göre Almanya'da daha düşük olduğunu gösterdi. Ancak, şaşırtıcı bir şekilde şizofreni görülme sıklığı değişmemiş hatta artmıştı. Günümüzde Almanya'da şizofreni yaygınlığı diğer Avrupa ülkeleri ile yaklaşık aynıdır. Öyle ise şizofreninin oluşumunda genetik hiç mi rol oynamıyor? Bu bilgiye dayanarak kolayca "hayır" cevabı verilebilir. Ama o zaman 20. yüzyılda yürütülmüş sayısız çalışmadan elde edilen verileri göz ardı etmiş oluruz. Geriye dönük toplum taramasına dayanan 1970'li yıllara ait çalışmalar, şizofreni hastalarının ailelerinde de şizofreninin daha yüksek oranda görüldüğünü gösterir. Yine, şizofreni hastalarının genetik olarak özdeşi olan tek yumurta ikizlerinde şizofreni görülme oranı kabaca % 50'dir.

Şizofreni

Kelime anlamı: Şizofreni kelimesi Latincede ayrık, bölünmüş anlamına gelen schizo ve zihin anlamına gelen phrenia kelimelerinin birleşmesinden meydana gelir.

Tarihi: İlk olarak Morel tarafından tanımlanmış (1852), Kraepelin tarafından ayrıştırılmış (1896), Bleuler tarafından çekirdek belirtileri tanımlanmıştır (1911).

Tanımı: Düşünce, duygulanım ve davranışta ciddi bozulmaların görüldüğü, gerçeği değerlendirme yetisinin bozulduğu, ciddi toplumsal ve sosyal işlev kaybına yol açan ruhsal bir hastalık.

Önemi: Ciddi işlevsellik kaybı, tedaviye kısmi yanıt, yanıtsızlık oranı % 40

Toplumdaki yaygınlığı: Erkek ve kadında yaklaşık eşit olmak üzere kabaca % 1

Başlangıç yaşı: Sıklıkla 15-35 yaş arası

Tanımlayıcı belirtiler

Pozitif Belirtiler: Varsanılar (örneğin var olmayan sesler duyma, şeyler görme, kokular alma, başkalarının hissetmediği şeyler hissetme) Sanrılar (doğruluğu olmayan şeylere inanma, örneğin televizyondan kişiye hitap edilmesi, birilerinin kendisine zarar vereceğini düşünme), Düşünce bozuklukları (örneğin düşünceleri toparlamakta zorluk, konuşma içeriğinin konudan bağımsız, sapmalar şeklinde olması, garip/tuhaf konuşma), Davranış ve hareket bozuklukları (örneğin garip/tuhaf/uygunsuz davranışlar, tekrarlayıcı hareketler, uygunsuz postür alma)

Negatif Belirtiler: Uygunsuz/kısıtlı duygulanım Sosyal içe çekilme, Enerji ve motivasyon kaybı, Toplumsal ve mesleki işlevsellikte bozulma Bilişsel belirtilerde bozulma (örneğin dikkati odaklamakta zorluk, karar verme güçlüğü, işlem yapma becerisinde bozulma)



Uzm. Psk. Öykü Mançe Çalışır 2004 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden mezun olmuştur. 2006 yılında, ODTÜ Klinik Psikoloji yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2006-2009 yılları arasında klinik psikolog olarak çocuk ve ergenlerle çalışmıştır. 2009 yılı itibari ile Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde araştırmacı olarak görev yapmakta ve Ankara Üniversitesi Disiplinlerarası Sinirbilimleri Doktora Programı'na devam etmektedir.



Uzm. Dr. Sinan Gülöksüz Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni 2005 yılında bitirdikten sonra aynı yıl Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Hastanesi'nde psikiyatri uzmanlık eğitimine başlayarak 2011 yılında tamamlamıştır. Maastricht ve Floransa üniversiteleri ortak programı olan affektif sinir bilimleri alanındaki yüksek lisansını 2010 yılında tamamlamıştır. Cardiff Üniversitesi Nöropsikiyatrik Genetik ve Genomik Merkezi'nde 2010 yılında ziyaretçi araştırmacı olarak bulunmuştur. Araştırma ilgi alanları şizofreni ve iki uçlu duygudurum bozukluklarının genetik ve immünolojik kökenleridir. Halen EU-GEI projesinin Türkiye'deki veri toplama koordinatörü olarak görev yapmaktadır.

Şizofrenide Gen-Çevre Etkileşimi Çalışması İçin Avrupa Şizofreni Ağı Dahilinde Türkiye Şizofreni Ağı (EU-GEI)*

Önemi: Şizofreni oluşumunda rol oynayan genetik ve çevresel etmenlerin büyük bir örneklemde, birlikte araştırıldığı ilk çalışma
Amaç: Şizofreninin oluşumunda ve seyrinde etkili olan genetik ve çevresel etmenlerin ve bunların etkileşiminin araştırılması
Çalışma örneklemi: Şizofreni hastaları, şizofreni hastalarının kardeşleri, şizofreni tanısı olmayan gönüllüler

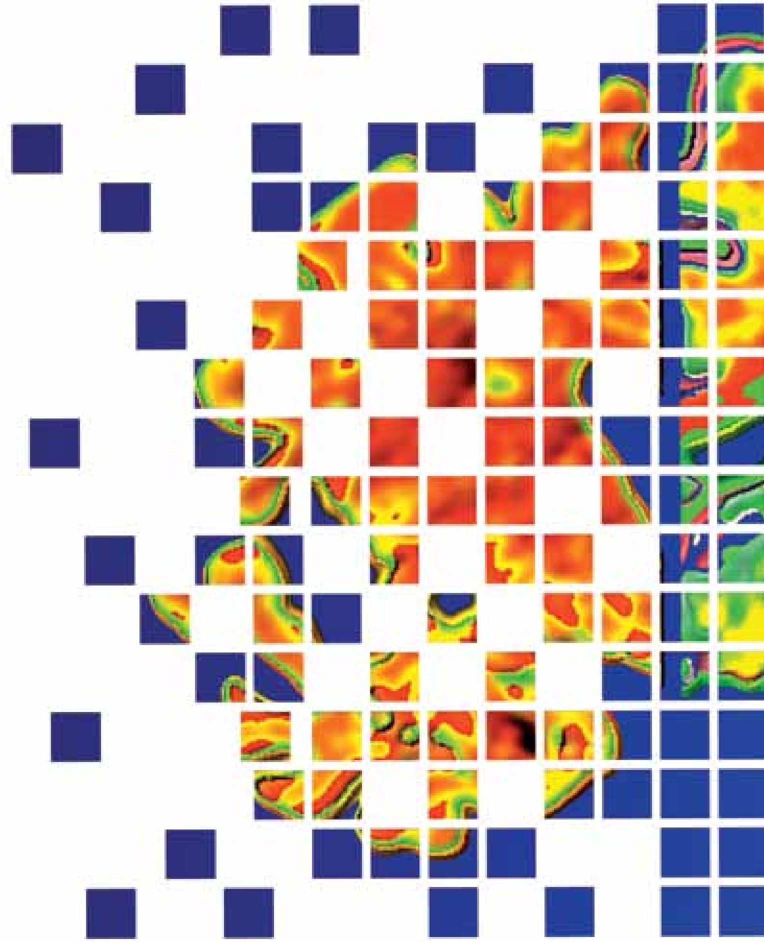
Bütçe destekleyicisi: Avrupa Topluluğu Yedinci Çerçeve Programı
Toplam bütçe: 25 milyon avro

Proje Koordinatörü: Prof. Dr. Jim van Os, Maastricht Üniversitesi, Hollanda
Başlıca ortaklar: Almanya, Birleşik Krallık, Hollanda, İspanya ve Türkiye'den Üniversiteler ve KOBİ'ler

6. İş Paketi: Şizofreniye Yatkınlık ve Rahatsızlığın Şiddeti başlıklı bu iş paketinin liderliğini Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Meram Can Saka ve Prof. Dr. Cem Atbaşoğlu yürütmektedir. Bu iş paketinde Türkiye, Hollanda, İspanya, İtalya ve Sırbistan'dan akademik merkezler ve KOBİ'ler yer almaktadır. Dr. Sinan Gülöksüz Türkiye'deki merkezlerin koordinasyonundan sorumludur.
6. İş Paketi'nin bütçesi: 2,5 milyon avro (Bu proje, bugüne kadar Türkiye'de tıp alanında Avrupa Topluluğu Çerçeve Programları tarafından desteklenen en yüksek bütçeli projedir.)
6. İş Paketi'ne Türkiye'den katılan
Diğer akademik merkezler: İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı (Prof. Dr. Alp Üçok), Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı (Prof. Dr. Köksal Alptekin)
KOBİ: Omega Pro Proje Araştırma Geliştirme ve Danışmanlık Ltd Şti (Berk Özdemir ve Doç. Dr. Murat Hayran): Omega Pro alan çalışmasını yürütecek ve sağlıklı veri girişi ve saklanmasını sağlayacaktır.

Türkiye çalışma örneklemi: 1000 şizofreni hastası, 1000 şizofreni hastasının kardeşi, şizofreni tanısı olmayan 1000 gönüllü
EU-GEI internet bilgilendirme sitesi: http://www.eu-gei.eu/
Türkiye EU-GEI internet bilgilendirme sitesi: http://www.eu-gei.info.tr/

* EU-GEI: European Network of National Schizophrenia Networks Studying Gene-Environment Interactions
Bu araştırma Avrupa Topluluğu 7. Çerçeve Programı kapsamında sağlanan destek ile gerçekleştirilmektedir (Hibe anlaşma no. HEALTH-F2-2010-241909, Project EU-GEI).



Toplumda şizofreni görülme oranının kabaca % 1 olduğu düşünüldüğünde, bu oranın ne kadar yüksek olduğu daha rahat anlaşılır. Bunun da ötesinde, genetik yapıları özdeş olan ancak birbirlerinden ayrı, farklı çevresel etmenlerin etkisinde yaşayan tek yumurta ikizlerinde de bu yüksek oran korunur. 1980'li yıllara gelindiğinde şizofreninin kuşaklar boyu genetik kalıtım gösterdiği tartışılmaz bir biçimde kabul görmeye başladı. Artık hedef altta yatan genleri bulmaktı. 1990'lı yıllara gelindiğinde ise genetik biliminde bilgi birikiminin artması ve teknolojinin hızla ilerlemesi bu sorunun doğrudan araştırılmasına olanak verdi. Aslında şizofreni yükü fazla olan ailelerde yapılan ilk bağıntı analizine dayanan genetik çalışmalar hayli ümit vericiydi. Bilim insanları, şizofreninin genlerinin ve dolayısıyla altında yatan düzeneğin yakın zamanda çözüleceğini düşünüyordu. Ancak beklenilen olmadı, heyecan uyandıran sonuçlar sonraki çalışmalarda bir türlü tekrar edilemedi. Şizofrenide rol oynadığı düşünülen yolakları hedef alan aday gen ilişkisine dayanan genetik çalışmalar da öncekiler gibi istikrarsız sonuçlar verdi. Tüm bu bilgiler ışığında, şizofreninin basit genetik geçişi olan bir hastalık olmadığı konusunda fikir birliğine varıldı ve şu önerme ortaya koyuldu: Şizofreninin genetik geçişe sahip olduğundan emin olduğumuza göre, şizofreni toplumda sık görülen çok sayıda genetik varyasyonun kümülatif etkisinden oluşur.



Bu önermeyi sınamanın yolu ise tüm genomu taramaktan geçiyordu. İnsan genomunun tamamına yakın kısmının tanımlanması yeni yüzyılda yeni umutlar doğurdu, artık tüm genomun taranması olasıydı. Bilim insanları, bu sefer şizofreninin genetik alt yapısınını bulmak ümidiyle yeniden işe koyuldu. Binlerce şizofreni hastası ile sağlıklı gönüllünün tüm genomlarının taranıp karşılaştırıldığı milyonlarca dolarlık çalışmalar birbirini izledi. Şizofreninin neredeyse % 60-% 80 oranında genetik etmenlerden oluştuğu düşünüldüğünde, yapılan araştırmalar ciddi yeti yitimine neden olan bu hastalığı anlamak için akıllıca bir yatırımdı. Ama sonuç yine hüsran oldu, şizofrenide rol oynadığı düşünülen genetik etmenlerin sadece ve sadece % 2'si açıklanabiliyordu.

Çözümleme

Peki, yanlış neredeydi? Eksikler nelerdi? Bu soruların elbette basit bir cevabı yok. Tüm veriler değerlendirildiğinde elimizde şizofreninin oluşumunda rol oynadığını düşünebileceğimiz çok fazla etmen var. Ancak hiçbiri şizofreniyi tek başına açıklamaya yetmiyor. Bir de şöyle bir benzetme ile düşünelim: Çok fazla parçadan oluşan bir yapbozunuz var, ama bu yapbozun köşe parçaları yok. Ne yapardınız? Hiç değilse birbiri ile uyan parçaları birleştirmeye çalışırdınız değil mi? Araştırmacılar şizofreniyi sadece genetik veya sadece çevresel etmenlerle açıklayamayacaklarının farkına vardıktan sonra bu iki etmenin etkileşimini inceleyen araştırmalara yöneldi. Ancak şu an bu çalışmaların sayısı hayli kısıtlı. Bugüne kadar şizofrenide gen-çevre etkileşimi bağlamında çoğunlukla şizofreni oluşumu ile esrar kullanımı arasındaki ilişki araştırıldı ve bazı genetik varyasyonlar ile esrar kullanımı arasında şizofreniye yatkınlık açısından bir ilişki olduğu görüldü.

Ülkemizde de bir ayağı yürütülen, şizofrenide etkisi olduğu düşünülen pek çok etmeni inceleyen EU-GEI projesi bu alana ışık tutacak. Bu projeden elde edilecek bilgiler ile şizofreninin oluşumuna katkıda bulunan etmenlerin birbiri ile etkileşimine açıklık getirilmesi bekleniyor. Bu karmaşık yapının anlaşılması, ciddi yeti yitimine yol açan şizofreni için gelecekte yeni tanı ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine temel oluşturarak pek çok hasta için bir umut ışığı olacak.



Kaynaklar

Van Os, J., Kapur, S., "Schizophrenia", *Lancet*, Cilt 374, Sayı 9690, s. 635-645, 22 Ağustos 2009.

Keshavan, M. S., Nasrallah, H. A., Tandon, R., "Schizophrenia "Just the Facts" 6. Moving ahead with the schizophrenia concept: from the elephant to the mouse", *Schizophrenia Research*, Cilt 127, Sayı 1-3, s. 3-13, Nisan 2011.

Atbaşoğlu, E. C., "What have official classifications ever done for psychiatric genomics? Implications for DSM-V schizophrenia", *Psychological Medicine*, Cilt 41, Sayı 1, s. 219-220, Ocak 2011.

Van Os, J., Kenis, G., Rutten, B. P., "The environment and schizophrenia" *Nature*, Cilt 468, Sayı 7321, s. 203-212, 11 Kasım 2010.

Hutchinson, G., Haasen, C., "Migration and schizophrenia: the challenges for European psychiatry and implications for the future", *Social Psychiatry Psychiatric Epidemiology*, Cilt 39, Sayı 5, s. 350-357, Mayıs 2004.

Krabbendam, L., van Os, J., "Schizophrenia and urbanicity: a major environmental influence--conditional on genetic risk", *Schizophrenia Bulletin*, Cilt 31, Sayı 4, s. 795-799, Ekim 2005.

Van Winkel, R., "Genetic Risk and Outcome of Psychosis (GROUP) Investigators. Family-based analysis of genetic variation underlying psychosis-inducing effects of cannabis: sibling analysis and proband follow-up", *Archives of General Psychiatry*, Cilt 68, Sayı 2, s. 148-157, Şubat 2011.

Torrey, E. F., Yolken, R. H., "Psychiatric genocide: Nazi attempts to eradicate schizophrenia", *Schizophrenia Bulletin*, Cilt 36, Sayı 1, s. 26-32, Ocak 2010.

O'Donovan, M. C., Craddock, N. J., Owen, M. J., "Genetics of psychosis; insights from views across the genome", *Human Genetics*, Cilt 126, S ayı 1, s. 3-12, Temmuz 2009.

Metehan Çiçek
Canan Kalaycıoğlu
Halise Devrimci Özgüven

Beyni Çalışırken "Görmek"

İnsan beyni kapalı kutu olmaktan çıkıyor! Beyni çalışırken görüntülemek ya da "görmek", onun sağlıklı kişilerde nasıl çalıştığı konusunda bilgi sağladığı gibi, hastalandığı durumlarda neyin/nelerin ters gittiğini anlamamıza da yardımcı oluyor. İşlevsel beyin görüntüleme yöntemleri tam da bu amaçlara hizmet ediyor, beynin nasıl işlev gördüğünü görmemizi sağlıyor. Beyin araştırmalarında yaygın olarak kullanılan başlıca işlevsel görüntüleme yöntemleri arasında Pozitron Emisyon Tomografi (PET), Magnetoensefalogram (MEG), Elektroensefalografi (EEG) ve İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme (iMRG) bulunuyor. Bu tekniklere son yıllarda Kızılötesine Yakın Spektroskopi (Near Infrared Spektroskopi/ NIRS) tekniği de eklendi. PET radyoaktif madde kullanımı gerektirdiği için, hem PET hem de MEG teknik kısıtlılıklar içerdikleri ve pahalı oldukları için işlevsel beyin görüntülemede daha az kullanılıyor. Buna karşılık EEG, iMRG ve NIRS teknik üstünlükleri, özellikle de uygulanan kişilere herhangi bir zarar vermemeleri ile öne çıkıyor. Bu satırların yazarlarının görev yaptığı Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları ve Uygulama Merkezi'nde (AÜ-BAUM) EEG ve NIRS cihazlarını içeren iki laboratuvar ile birlikte, merkez dışında elde edilen iMRG verilerinin incelendiği bir laboratuvar var. Yukarıda sayılan yöntemlerle beyni çalışırken nasıl gördüğümüzü merak ediyorsanız yazının devamını okumanızı tavsiye ederiz.



Anahtar Kavramlar

Kızılötesine yakın ışık: Dalga boyu 695-830 nm olan ve dokulara daha iyi nüfuz eden bir ışık türü

Oksi-hemoglobin ve deoksi-hemoglobin: Dokulara oksijen taşıyan ve dokulardan karbondioksiti uzaklaştıran hemoglobin

Tesla: Manyetik alan yoğunluğu ölçü birimi. Bir Tesla Dünya'nın çekim gücünün 20.000 katına karşılık gelir.

Elektroensefalografi (EEG)

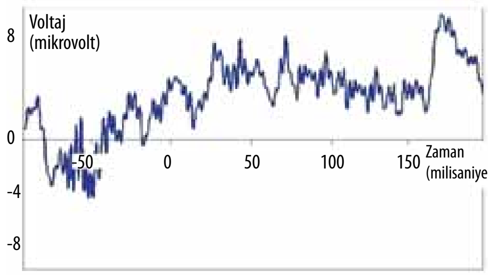
Sinir hücreleri birbirleri ile elektriksel ve kimyasal sinyaller yoluyla haberleşir. İşitme, görme gibi duyularla dünyayı algılamamızın, hareket edebilmemizin, duygularımızın, soyut düşünme yeteneğimizin, konuşma becerimizin, kısacası bizi biz yapan her şeyin temelinde sinir hücrelerinin ürettiği elektriksel ve kimyasal enerji var.

Elektriksel sinyaller tek bir sinir hücresinden hücre içi kayıt yöntemleri ile kaydedilebilir. Ancak beyin işlevlerinin tümü çok sayıda hücrenin birlikte çalışmasına dayanır. Bu nedenle sinir hücrelerinin toplu etkinliğinin ölçülmesine dayanan yöntemler sinirbilim çalışmalarında sıklıkla kullanılıyor. Elektroensefalografi (EEG) işlemi ile beyin kabuğundaki (korteks) sinir hücrelerinin ürettiği elektriksel sinyaller kaydedilir. Kayıt için saçlı deri üzerine iletken bir maddeden yapılmış elektrotlar yerleştirilir.

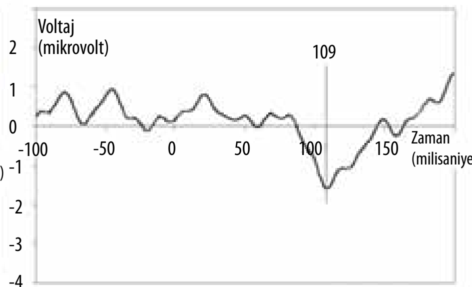
Elektrota en yakın hücrelerin elektriksel sinyalleri EEG kayıtlarında en fazla role sahiptir. Ancak uzak bölgelerdeki sinyaller de kaydı etkiler. Ayrıca elektrota yakın çok sayıda hücre bulunur. Bu nedenle EEG, beynin hangi bölgesinin aktif olduğu araştırılırken iMRG ve NIRS yöntemlerine göre daha zayıftır. Sinirsel işlemler beyinde çok hızlı (milisaniyeler içerisinde) gerçekleşir. Eletriksel sinyallerin EEG'ye yansıması da çok hızlıdır. EEG yöntemi bu özelliği ile iMRG ve NIRS yöntemlerinden üstündür, hatta zamansal çözünürlük açısından en güçlü yöntemlerden biridir.

EEG, sinir hücrelerinin elektriksel sinyal üretiminin ve sinyallerin iletiminin bozulduğu hastalıkların değerlendirilmesinde kullanılıyor. Birinci duruma sara (epilepsi) hastalığı, ikinci duruma multipl skleroz hastalığı örnek verilebilir. Beyin kabuğu üst düzey beyin işlevleriyle ilgili sinir hücrelerini içerir. Bu hücrelerin büyük kısmının çalışmasını etkileyen koma, uyku gibi durumların değerlendirilmesinde de EEG kullanılır.

EEG yöntemi, sinir hücrelerinde elektriksel sinyallerin oluşumu ile neredeyse eş zamanlı veriler sunduğu için beynin nasıl çalıştığına yönelik bilgi edinmede çok değerli. Sinirbilimciler bilgisayar destekli programlarla EEG sinyallerini ayrıntılı olarak analiz edebiliyor. Ancak beyin hücreleri çok sayıda uyarının etkisi altında sürekli elektriksel sinyal üretir. Bir işlev sırasında kaydedilen dalgalara, bu işlevle ilgili olanların yanı sıra ilgisiz pek çok sinyalin de katkısı vardır. Bu durum "bir işlev sırasında beyin nasıl çalışıyor" sorusuna EEG dalgaları ile yanıt vermeyi zorlaştırır. Bu zorluğu yenmede "uyarılmış veya olaya ilişkin potansiyeller" kullanılır. Deneğe çok sayıda benzer uyarı verilerek, uyarılarla eş zamanlı EEG kaydı yapılır. Kayıtların ortalaması alındığında, işlevle ilgisiz sinyallerin ortalamaya etkisi azalır. Buna karşılık uyarıya ait elektriksel sinyaller (uyarılmış potansiyeller) ortalamaya yansır. Uyarılmış potansiyellerin uyarıdan ne kadar sonra oluştuğu ve şiddeti değerlendirilerek ilgili işlev konusunda bilgi üretilir. Bu işlem, kayıt alınan tüm elektrotlar birlikte incelendiğinde, işlevin hangi beyin kabuğu bölgesinde gerçekleştiği konusunda da bilgi sağlar. Bu yolla sağlıklı kişilerle çeşitli hastalıkları olan kişilerin verileri karşılaştırılarak, hastalıkların ne şekilde oluştuğu ve beyni nasıl etkilediği konusunda araştırmalar yapılabiliyor.



Görsel bir uyarı ile eş zamanlı EEG kayıt dilimi.
Uyarı sıfırıncı saniyede verilmiştir.
(Kalaycıoğlu ve arkadaşlarının çalışmasından yararlanılmıştır.)



Önceki şekildeki uyarı 100 kez verilmiş,
eş zamanlı EEG dilimlerinin ortalaması alınmıştır.
Şekilde 109. milisaniyede uyarının etkisi ile
oluşmuş bir dalga (uyarılmış potansiyel) izleniyor.
(Kalaycıoğlu ve arkadaşlarının çalışmasından alınmıştır.)

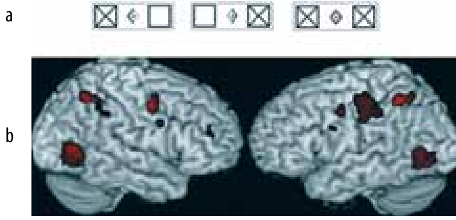


iMRG kaydı sırasında bir katılımcı MR'ın içine girmeden önce.
Deney sırasında katılımcıya bir ayna ile testler gösterilir.
Katılımcı düğmeler yardımı ile yanıt verir.

AÜ-BAUM'da bir EEG kayıt ve analiz sistemi var. Bu laboratuvarda, Ankara Üniversitesi (AÜ) Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dilbilim ve Klinik Psikoloji bölümleri, A.Ü. Tıp Fakültesi Fizyoloji ve Çocuk-Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalları, ODTÜ Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve öğrencilerinin birlikte çalıştığı, A.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen bir proje yürütülüyor. Projede, okuma güçlüğü (disleksi) olan çocukların okuma ve yazma hataları dilbilimsel yöntemlerle inceleniyor, çeşitli psikolojik değerlendirmeleri yapılıyor. Projenin EEG kısmında yukarıda açıklanan yöntem kullanılıyor. Bilgisayar ekranından 200 kelime 4-5 saniye aralıklarla sunuluyor. Çocuklar kelimeleri okurken eş zamanlı EEG kaydı yapılıyor. EEG analiz programı ile 200 kaydın ortalaması alınarak okuma işlevine ait potansiyeller elde ediliyor. Projede sağlıklı çocuklardan da aynı yöntemle kayıt alınıyor, sağlıklı ve okuma bozukluğu olan çocukların verileri karşılaştırılıyor. Bu verilerin sağlıklı ve okuma zorluğu olan çocuklarda farklı olması bekleniyor. Bu farklılıklar, dilbilimsel incelemelerin ve psikolojik testlerin sonuçları ile birlikte değerlendirilecek. Proje sonunda okuma bozukluğunun nedenleri ve bu çocuklara yaklaşım yöntemleri konusunda yeni bilgilere ulaşılacağı düşünülüyor.

a

b



Metehan Çiçek ve arkadaşlarının araştırmasında sağlıklı bireylere soldan, sağdan ve her iki taraftan uyarıların verildiği bir dikkat testi uygulandı (a). Uyarıya dikkat etme durumunda beyinde aktif olan bölgeler kırmızıya boyanmış olarak görülüyor (b).

İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme

Mıknatısla oynamayanınız var mı? En azından buzdolabınızın üstünde mıknatıslı bir süs eşyası ya da reklam vardır. Mıknatısın manyetik özelliği metalleri çekmesini sağlar. Atom çekirdeklerinin manyetik özellikleri onların bazı titreşimler (rezonans) oluşturmalarına yol açar. Artık büyük hastanelerin çoğunda bulunan ve kısaca MR denilen manyetik rezonans cihazı, insan vücudundaki hidrojen atomunun manyetik rezonans özelliğinden yararlanarak görüntü elde eder. MR cihazları aslında büyük ve güçlü mıknatıslardır. O büyük mıknatısın içinde hidrojen atomlarının titreşimleri kayıt edilir. MR günümüzde çoğunlukla vücudun yapısında bir sorun olup olmadığına yönelik durağan görüntülerin elde edilmesinde kullanılır. "Futbolcunun menisküsü yırtılmış mı?" ya da "Hastanın beyninde bir kitle var mı?" sorusunu soran doktorlar bu bölgelerin yapısal görüntülerini incelemek ister. Ancak beyin araştırmacıları -ki artık "sinirbilimci" olarak anılıyorlar- beyni çalışırken "görmek" istediklerinde işlevsel manyetik rezonans görüntülemeyi kullanıyor.



iMRG tekniği ilk kez 1990 yılında Seiji Qgawa ve arkadaşları tarafından bulundu ve o yıl bilimsel dergilerde 3 makale ile duyuruldu. Artık her yıl yüzlerce bilimsel araştırma bu yöntem kullanılarak yapılıyor. Yöntemin temeli, insan beyninde çalışan bölgenin daha fazla kanlanmasına dayanıyor. Beynimizin hangi bölgesindeki sinir hücreleri daha fazla çalışırsa oraya daha fazla kan, dolayısıyla daha fazla oksijen gelir, hem de gerektiğinden fazla. Daha çok oksijen gelen bölgenin, büyük mıknatıs MR cihazı içinde ürettiği manyetik titreşimler daha güçlü oluyor. İşte böylece beynimiz çalışırken neresinin daha aktif olduğunu iMRG yöntemiyle "görmek" mümkün.

Sinirbilimciler bu yöntemi kullanırken genelde bireylere MR cihazı içindeyken bir görev verir. Görev yerine getirilirken beyinden gelen sinyaller kaydedilir. Araştırmacılar elde edilen verileri matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanarak inceler. Sonuçlar, merak edilen işlevle ilgili beyin bölgelerinin çalışması hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.

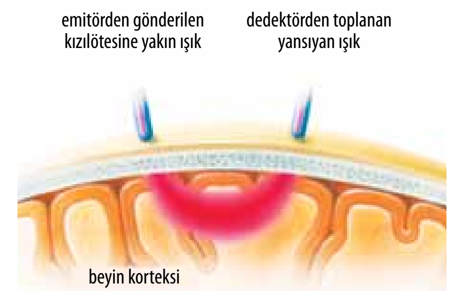
iMRG insana zarar vermeden beynin tümünde olup biteni milimetre düzeyinde hassasiyetle görmemizi sağlamasıyla diğer araştırma yöntemlerinin önüne geçiyor. Özellikle de lisan, soyut düşünme gibi, hayvanlarda çalışılamayan yüksek beyin işlevlerinin araştırılmasında sinirbilimcileri heyecanlandırıyor. Önemli çekincelerinden biri, beyin oksijen düzeyine bağlı yapılan ölçümün sinir hücrelerindeki aktiviteyi dolaylı yoldan yansıtması. Ayrıca bir saniye veya biraz altında zaman hassasiyetiyle ölçümler yapılabiliyor. Bu, beyin için uzun bir zaman. iMRG'nin, beynin aktivitesini daha doğrudan kaydeden ve milisaniye düzeyinde ölçüm yapan EEG ile eş zamanlı kaydı, iki yöntemin güçlerini birleştirir.

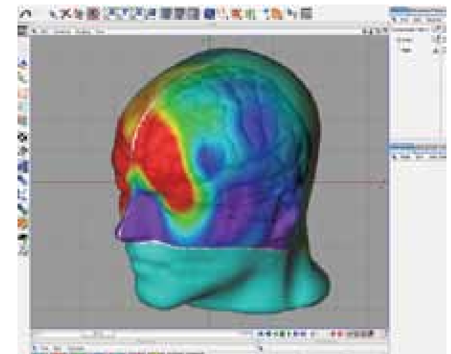
iMRG yöntemi 21 yaşına geldi. Hâlâ geliştirilmeye açık yanları olması, yöntemin beyin araştırmalarında bir çığır açtığı gerçeğini değiştirmiyor.

Kızılötesine Yakın Spektroskopi

Canlı dokular ışığı kısmen geçirir. Karanlıkta elinizin arkasında bir mum ışığı varken parmaklarınızı sımsıkı kapatın ve elinize bakın. Parmaklarınızın saydam olmadığını, ama özellikle daha ince olan parmak uçlarının ışığın bir kısmını emip bir kısmını geçirdiğini, doku kalınlaştıkça ışık geçirgenliğinin azaldığını ve avuçlarınızın neredeyse ışığı hiç geçirmiyormuş gibi göründüğünü gözlemleyebilirsiniz. Aslında dokular ışığın bir bölümünü tutar, bir bölümünü geçirir. Işığı tutma ve geçirme, ışığın ve dokunun özelliklerine bağlıdır. Kızılötesi ışık, dalga boyu görünür ışıktan daha uzun olan bir tür radyo dalgasıdır ve kızılötesine yakın ışıklar görünür ışığa göre dokuya daha iyi nüfuz eder.

Beyni çalışırken görüntüleme sırasında yaptığımız beyni doğrudan görmek değil, metabolik değişiklikleri saptayarak hangi bölgelerin ne şekilde çalıştığını incelemektir. Kızılötesine yakın spektroskopi (*Near Infrared Spektroskopi*/NIRS) yöntemi tam da bunu hedefleyen, doğrudan dokuyu değil, ama bir işlem sırasında dokuda oluşan etkinliği topografik olarak ölçen bir yöntemdir.





Kızılötesine yakın ışık emitör aracılığı ile beyine gönderilir, yaklaşık 3 cm. derinliğe kadar inip oradan yansıyan ışık dedektörler ile toplanır ve dokudaki oksi ve deoksi-hemoglobin düzeyleri saptanır. (Sağ Üstteki Resim)
Toplanan veriler beyin üzerinde hareketli ve renkli görüntülere dönüştürülür. (Sağ Alttaki Resim)

<<<

Bir doku "çalıştığında" dokunun enerji gereksinimi artar. Dokuya glikoz ve oksijen sağlanması için dokudaki kan hacmi ve özellikle oksijen taşıyan hemoglobin miktarı da artar. Yani dokunun çalışması oksijen taşıyan hemoglobin (oksi-hemoglobin) miktarında artışa, karbondioksit taşıyan hemoglobin (deoksi-hemoglobin) miktarında görece bir azalmaya yol açar. Bu nedenle hemoglobin konsantrasyonundaki değişiklikler beyin çalışmasının önemli bir göstergesidir. Kişi dikkat, bellek, sosyal etkileşim, konuşma gibi yüksek kortikal işlevler gerektiren bir görevi gerçekleştirirken beyni sık aralıklarla izleyerek hemoglobin konsantrasyonundaki değişiklikleri ölçersek, bu etkinlik sırasında beynin hangi bölgelerinin çalıştığını, nasıl bir çalışma ağının oluştuğunu ve ağın çalışma dizgesini belirleyebiliriz. NIRS yönteminde kullanılan kızılötesine yakın ışıkların çok önemli bir özelliği oksi-hemoglobin tarafından emiliminin, deoksi-hemoglobin tarafından emilimine göre daha fazla olmasıdır. NIRS yöntemi işte bu farka dayanır: Dokudaki oksi-hemoglobin ve deoksi-hemoglobin miktarını, bunların konsantrasyonlarındaki değişimi ölçerek beyni çalışırken görüntüler. NIRS yönteminde kullanılan çok gelişkin sistemlerin ölçme, hesaplama ve görüntülemeden oluşan bir işlem çevrimini gerçekleştirmesi yalnızca 0,1 saniye aldığından, bu sistem beyin etkinliğinin "gerçek zamanlı" ölçümünü sağlar.



NIRS cihazı, üzerinde çalışılan dokuya lazer ışık kaynağından (emitör) kızılötesine yakın zayıf ışık (695-830 nm) gönderir. Kızılötesine yakın ışık kafa derisinden 3 cm'ye kadar derinliğe iner. Bu derinlik cilt, kafatası ve beyin zarları da işin içine girdiğinde pratik olarak beynin korteksini içerir. Işınlar doku içinde yay çizerek tekrar yüzeye yönelir, kısmen geri yansır. Yetişkinlerde yansıyan ışık, gönderilen ışığın yüz milyonda, hatta milyarda biri kadar düşük bir seviyeye düşer. Bu ışık, ışık toplayıcılar (dedektör) ile toplanır. Emitörden gönderilen ve dedektörden toplanan ışık incelenir. Emilme miktarı üzerinden o bölgedeki oksi-hemoglobin ve deoksi-hemoglobin değişiklikleri ile toplam kan hacmi değişiklikleri ölçülür. Bu veriler beyin üzerinde hareketli ve renkli görüntülere dönüştürülür.



Halise Devrimci Özgüven ve arkadaşlarının yürüttüğü araştırmalarda sağlıklı bireylerde ve şizofreni hastalarında yürütücü işlevler sırasındaki frontal korteks aktiviteleri inceleniyor.

Bu sistemin diğer beyin görüntüleme yöntemlerine göre birkaç üstünlüğü vardır. Kullanılan ışık radyoaktif değildir, zarar vermez. Kişiye çok az kısıtlama getirir. Örneğin otururken, yürürken, hareket ederken, konuşurken kayıt alınabilir. Böylece kayıt sırasında hareketsiz olmayı gerektiren EEG ve iMRG yöntemlerine göre daha doğal koşullarda ölçüm yapılır. Ölçüm sırasında görsel, işitsel her tür uyaran kullanılabilir; bilgisayar testleri, kâğıt-kalem testleri, hatta sportif testler bile uygulanabilir. Kişide kalp pili ya da herhangi bir protez bulunmasının sakıncası yoktur. EEG, iMRG ve MEG gibi diğer yöntemlerle eş zamanlı ölçüm yapma olanağı sunar. Sistemin tasarımı, boylamasına yapılan çalışmaları ve uzun süreler boyunca izleme yapmayı kolaylaştırır. Uzun süreli görevlerde saatlere varan ölçümler almak mümkündür. En önemli dezavantajı ise derin beyin dokularını görüntüleyememesi, yalnızca korteks görüntülemesi yapabilmesidir.

Yaklaşık 20 yıldır üzerinde çalışılan bu yöntem son yıllarda sağlanan teknik gelişme ile çok daha kullanışlı hale geldi. Dünyada önemli beyin araştırma merkezlerinde kullanılıyor. Ülkemizde ilk kez Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları ve Uygulama Merkezi'nde kullanılmaya başlandı. Merkezimizde NIRS ile normal kişilerde ve şizofreni hastalarında çeşitli çalışmalar yürütülüyor.

Kaynaklar

Logothetis, N. K., "What we can do and what we can not do with fMRI", *Nature*, Sayı 453, s. 869-878, 2008.
Hoshi, Y., *Near-infrared spectroscopy for studying higher cognition*, Kraft, E., Gulyas, B., Pöppel, E., (editörler) *Neural Correlates of Thinking*, Springer-Verlag, 2010.
Kalaycıoğlu, C., Nalçacı, E., Schmiedt-Fehr, Başar-Eroğlu, C., "Corpus callosum has different channels for transmission of spatial frequency information", *Brain Research*, Sayı 1296, s. 85-93, 2009.
Pehlivan, F., *Elektroansefalografinin (EEG) biyofizik temelleri (bölüm 9), Biyofizik*, Hacettepe TAŞ Kitapçılık. 2. Baskı, 1997.



Prof. Dr. Metehan Çiçek. 1994 yilinda Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Ankara Üniversitesi Tıp Fakultesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimini tamamladı.1994 yılından beri aynı yerde bilişsel sinirbilim alanında çalışmalar yürütmektedir. Ayrıca Sinir Bilimleri Anabilim Dalında görevli ve Beyin Araştırmaları Merkezi Müdür Yardımcısıdır.



Prof.Dr. Canan Kalaycıoğlu, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olduktan sonra aynı fakültenin Fizyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimini tamamladı. Bilişsel sinirbilimleri alanında araştırmalar yapmakta, sinir sistemi fizyolojisi ile ilgili dersler vermektedir.



Prof. Dr. Halise Devrimci Özgüven 1991'de Ankara Üniversitesi (AÜ) Tıp Fakültesi'nden mezun oldu.1996'da ayni fakultede psikiyatri uzmanlık eğitimini tamamladı. Halen AÜ Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı'nda, Sinir Bilimleri Anabilim Dalı'nda ve AÜ Beyin Araştırmaları ve Uygulama Merkezi'nde öğretim üyesi ve araştırmacı olarak çalışıyor.

*Güvem Gümüş Akay **

*Halil Gürhan Karabulut ***

*Ajlan Tükün ****

** Doç. Dr., Biyolog Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi*
*** Yrd. Doç. Dr., Tıp Doktoru Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı*
**** Prof. Dr., Tıp Doktoru Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı*

Biyobankalar

Nedir, Neye Hizmet Ederler?

Anahtar Kavramlar

biyobanka, biyobankalama, DNA bankası, hücre bankası, doku bankası, genetik

2000 yılında "İnsan Genom Projesi"nin ilk taslağının duyurulmasından sonra, son yıllarda genetik alanında gerek bilimsel gerekse teknolojik alanda kaydedilen ilerlemeler sayesinde, gen düzeyinde araştırmalar hayli hız kazandı, bu nedenle de içinde bulunduğumuz yüzyıl "genom çağı" olarak adlandırılıyor. Çalışmalar özellikle toplumda yaygın olarak gözlenen kalp hastalığı, hipertansiyon, şeker hastalığı, kanser, bunama ve depresyon gibi pek çok hastalığın genetik temellerini ortaya koymak amacıyla hız kesmeden devam ediyor. Ancak bu hastalıkların genetik mekanizmalarının ortaya konabilmesi için uygun koşullarda elde edilmiş çok sayıda biyolojik örnek gerekiyor. Bu nedenle biyobankalar hastalıkların oluşumuna neden olan mekanizmaların moleküler seviyede açıklanabilmesi için son derece önemli.



SPL

Biyobanka Nedir?

The Organization for Economic Co-operation and Development'ın (OECD) tanımına göre biyobanka, bir popülasyona veya belirli bir hastalığa özel olarak, düzenli bir sistem çerçevesinde toplanmış biyolojik örnekleri ve bunlarla ilişkili veri ve bilgileri kapsayan birimdir. Biyobankalar doku, organ, serum, plazma, idrar, tükürük, deoksiribonükleikasit (DNA), ribonükleikasit (RNA), protein, hücre serileri (çoğunlukla araştırma amacıyla kullanılan ve laboratuvar koşullarında sınırsız çoğaltılabilen hücreler) gibi biyolojik örneklerin, özellikle araştırma amacı ile uzun süreli olarak saklandığı birimler olarak da tarif edilebilir. Tanımından da anlaşılacağı üzere, örneklerin yanı sıra bu örneklerin elde edildiği hastalara/sağlıklı gönüllülere ait cinsiyet, ırk, yaş, iş durumu, yerleşim yeri vb. bilgiler, klinik bilgilerle birlikte yapılan analiz sonuçları gibi veriler de biyobankalarda saklanır.

Biyobanka terimi yakın geçmişte kullanılmaya başlamış olmakla birlikte, yaklaşık 80 yıldır biyolojik örneklerin tıbbi ve araştırma amaçlı olarak yaygın bir biçimde toplandığı biliniyor. Biyobanka terimi yerine gen bankaları, biyokütüphaneler ve genom veri tabanı gibi terimler de kullanılabiliyor.

Biyobankalar Neye Hizmet Eder?

Biyobankalar genelde iki amaç için kurulur. Bunlardan ilki araştırma amacı taşımayan, kan, kemik iliği gibi biyolojik örneklerin daha sonra tedavi amacı ile kullanılmak üzere saklanmasıdır. Biyobankaların kuruluşundaki bir diğer temel amaç, yeniden örnek toplanmasına gerek kalmaksızın aynı örnek üzerinde çok sayıda genetik incelemenin yapılabilmesini, zaman içerisinde edinilen yeni bilgiler doğrultusunda bu incelemelerin gerektiğinde tekrarlanabilmesini ya da o günkü koşullarda yapılması mümkün olmayan yeni incelemelerin gelecekte yapılabilmesini sağlamak üzere biyolojik örneklerin saklanmasıdır. Bu şekilde biyobankalar başta genetik hastalıklar olmak üzere pek çok hastalığın nedenlerinin ve oluş mekanizmalarının aydınlatılmasında ve dolayısıyla hastalıkların tanısı, takibi ve tedavisinde etkin yaklaşımların geliştirilmesinde araştırma amacı ile kullanılır. Barındırdıkları biyolojik örnekler bakımından farklı tipte biyobankalar vardır.

DNA bankaları: 1988 yılında Amerikan İnsan Genetiği Derneği (*American Society of Human Genetics*) DNA bankasını "gelecekte yapılacak araştırmalar ve analizler için DNA örneklerinin uzun süreli depolandığı özel tesisler" olarak tanımladı. Günümüzde DNA bankalarında, biyolojik örneklerden elde edilmiş DNA örnekleri ve/veya ileride DNA elde etmek için kullanılacak olan hücreler/dokular uzun süreli (yaklaşık 15-20 yıl) olarak uygun koşullarda saklanıyor. Bu örneklere ait bilgiler ve örneklerden elde edilen test sonuçları da özel veri tabanlarında sonraki yıllarda yapılacak araştırmalar için biriktiriliyor. Böylelikle DNA veri tabanları oluşturuluyor.


SPL

DNA bankaları özellikle tıbbi araştırmalar için tekrar örnek toplanmasına gerek kalmaksızın yeterli sayıda ve nitelikte örnek barındırmaları nedeniyle hayli önem taşıyor. Çünkü bu şekilde araştırmacılar aynı örnek üzerinde çok sayıda farklı testi yıllar boyunca gerçekleştirebilme şansına sahip olabiliyor. DNA bankaları yalnız tıbbi amaçlar için kullanılmıyor. Ziraat alanında bitki örneklerinden elde edilen DNA'ların saklandığı bankalar, bitkilerde dayanıklılığı ve ürün verimini artırmaya yönelik çalışmalara hizmet ediyor. Yine soyu tükenmekte olan bitki/hayvan türlerinden elde edilen DNA örneklerinin saklandığı bankalar, bu türlerin devamlılığını sağlamak üzere yapılan çalışmalar için son derece önem taşıyor.

Günümüzde bilimsel araştırma ve deney amacı dışında, adli amaçlar için oluşturulmuş DNA bankaları da bulunuyor. İngiltere'de Ulusal DNA Veri Tabanı (*National DNA Database*-NDNAD), Fransa'da Fransız Ulusal DNA Veri Tabanı (*Fichier National Automatisé des Empreintes Génétiques*- FNAEG) ve Amerika'da FBI'ın oluşturduğu DNA Veri Tabanı (*Combined DNA Index System*-CODIS) adli amaçlı kurulan DNA bankalarına örnek olarak verilebilir. Ülkemizde Adalet Bakanlığı tarafından hazırlanan "DNA Verileri ve Milli DNA Veri Bankası kurulması hakkında kanun tasarısı", kimlik tespiti veya adlî amaçla DNA örneklerinin alınması, analiz yapılması, verilerin saklanması, verilerden yararlanılması amacıyla Türkiye Milli DNA Veri Bankası'nın kuruluş ve görevlerine ilişkin esas ve usulleri düzenlemeyi hedefliyor. 2006 yılında hazırlanan bu tasarı hakkındaki etik ve hukuksal tartışmalar hâlâ devam ediyor.

Hücre ve Doku Bankaları

Sınırsız bölünebilme ve kendini yenileme, organ ve dokulara dönüşebilme yeteneğine sahip kök hücreler Parkinson, Alzheimer, şeker hastalığı, lösemi ve travma sonrası felç gibi pek çok hastalığın tedavisi için ümit vaat ediyor. Bu nedenle günümüzde kök hücrelerin araştırma ve tedavi amaçlı olarak saklandığı biyobankaların sayısı giderek artıyor. İlk kök hücre bankası 2003 yılında İngiltere'de kurulan İngiltere Kök Hücre Bankası'dır (*UK Stem Cell Bank*). Kök hücreler, kordon kanında ve kemik iliğinde bol miktarda bulundukları ve bu dokulardan kolaylıkla elde edilebildikleri için kordon kanı bankaları ve kemik iliği bankaları son yıllarda son de-

rece yaygınlaştı. Ülkemizde de hem özel sektörde hem de hastanelerin bünyesinde faaliyet gösteren çok sayıda kordon kanı ve kemik iliği bankası var. Kordon kanı ve kemik iliği dışında kan, embriyo, kornea, kıkırdak gibi dokuların saklandığı bankalar da diğer doku bankası örneklerini oluşturuyor. Ülkemizde söz konusu doku bankalarının çalışma esasları genel olarak Sağlık Bakanlığı tarafından belirleniyor.

Biyobankalara bakıldığında çoğunun bankalama için hücre, doku, izole edilmiş DNA gibi çeşitli biyolojik örneklerin saklanması yoluna gittiği görülüyor. Ancak bu örneklerden oluşan bankalar bile -örneklerin kısıtlı olması nedeni ile- aslında gerçekten “sınırsız” bir kaynak oluşturmuyor. Bu nedenle gerçek anlamda “sınırsız” kaynak sunma potansiyeline sahip olan, hücrelerin özel yöntemlerle ölümsüzleştirilmesi ile elde edilen “hücre serileri”nin saklanması yöntemi ön plana çıkıyor. Aynı zamanda, hücrelerin aylar boyunca sürekli çoğaltılması iyi bir uygulama yaklaşımı değil. Laboratuvar ortamında çoğaltılan bütün hücreler bu sırada genotipik ve fenotipik değişikliklere yatkın hale geliyor. Bu da yapılan çalışmaların güvenilirliğini tehlikeye sokuyor. Ayrıca sürekli çoğaltılmaları sırasında hücrelerin teknik nedenlerle kaybedilmesi, başka hücreler veya mikroorganizmalar ile bulaş gibi riskler var. Bu nedenle istenildiği zaman tekrar çoğaltılabilen dondurulmuş hücre stoklarının, sürekli çoğaltılarak devam ettirilen hücreler ile karşılaştırıldığında pek çok üstünlüğü var. Örneğin sürekli çoğaltma nedeniyle ortaya çıkan genotipik ve fenotipik değişiklikler, dondurularak saklanmış ve gerektiğinde çözdürülerek kullanıma hazır bulunan hücre serilerinde sınırlı. Aynı zamanda hücre serileri hazırlandıktan sonra son derece sıkı kalite kontrol testlerinden geçirilebildikleri için bu hücrelerin kullanılması, sonuçların güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini de artırıyor.



Yaklaşık 50 yıl kadar önce kanser üzerinde çalışmalar yapan bilim insanları arasında “ilk kanser hücre serisini geliştirmek” için büyük bir rekabet söz konusu oldu. Nitekim 1952 yılında Afrika kökenli Amerikalı bir kadın hastanın rahim ağzı kanserinden, bugün dünyada pek çok araştırmacı tarafından kullanılan, ilk insan hücre serisi “HeLa” elde edildi. Ancak HeLa’nın bir doku kültürü laboratuvarında olması gereken koşullardan yoksun bir ortamda elde edilmiş olması, daha sonra yapılan hücre serisi elde etme çalışmalarında büyük bir “çapraz bulaş” problemini gündeme getirdi. Bugün için hücre serilerinin yaklaşık % 20’sinin HeLa hücreleri ile bulaş olduğu tahmin ediliyor. Hücre serilerinde gözlenen bu çapraz bulaş probleminin ve mikrobiyal bulaşın tespiti en az hücre serilerinin elde edilmesi kadar önemli. Bu nedenle hücre serisi bankalarının, bünyelerinde barındırdıkları örneklerin gerek araştırma gerekse klinik kullanımlarını sağlamak üzere, hücrelerin kalitesi, izlenebilirliği ve güvenliği açısından garanti vermesi gerekiyor. Hücre çoğaltma ve toplama teknikleri, dondurarak saklama yöntemleri, örneklerin transfer yöntemi, kalite kontrolü (hücre sayısı, hücre canlılığı, mikroorganizmalarla bulaş kontrolü, kromozom analizi ve DNA parmak izi analizi) gibi konular, hücre bankalarının güvenilirliği açısından hayli önem taşıyor. Bu nedenle hücre bankalarının sahip olduğu alt yapının belirli kurallar çerçevesinde kurulup işletilmesi ve biyobankalarda çalışan personelin de bu konuda eğitilmiş olması gerekiyor.

Bir biyobanka kurulurken dikkate alınması gereken noktalar, bu konuyla ilgili kılavuz ve iyi uygulama talimatlarında belirtiliyor. OECD tüm biyobanka formlarına uygulanabilen kuralları 2007 yılında oluşturdu. Uluslararası Biyolojik ve Çevresel Kaynaklar Derneği (*The International Society of Biological and Environmental Repositories*- ISBER), biyobankalar ile ilgili iyi uygulamaları 2008’de yayımladığı ikinci baskıyla duyurdu. Bütün bu kılavuz ve iyi uygulama talimatları her ne kadar biyobankaların tüm yönlerini kapsıyor ve yapılan işlere bir düzenleme getiriyor olsa da, henüz tüm biyobankaların kendi amacı doğrultusunda uygulayacağı standart, ortak bir kılavuz yok. Eldeki kılavuzları ve iyi uygulama talimatlarını birleştirerek ileride akreditasyon (bir hizmetin uluslararası kabul görmüş kurallara uygun olarak sunulması) çalışmaları için kullanılabilecek ortak bir kılavuz oluşturma çalışmaları halen devam ediyor.

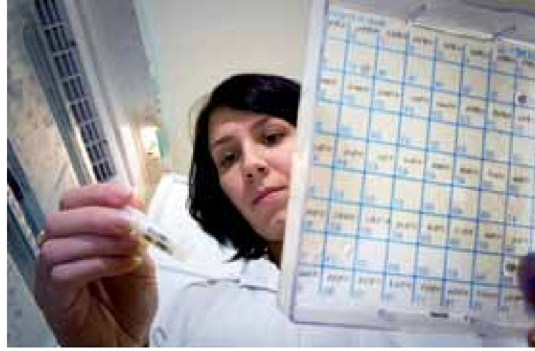
Dünyada Biyobanka Örnekleri

Günümüzde biyobankalama uygulamalarının çoğunluğunu, üniversite ya da araştırma merkezleri bünyesinde kurulan ve belli hastalıklara yönelik olarak saklanan örneklerin yer aldığı bankalar oluşturuyor. Bununla birlikte belli bir topluma özgü biyobankalama projeleri de bir yandan devam ediyor.

Dünya genelinde biyobankaların en önemli örnekleri:

- 1998 yılında İzlanda parlamentosunda kabul görüp uygulamaya geçirilen Sağlık Sektörü Veri Tabanı Hareketi (*Health Sector Database Act*), biri tüm İzlanda halkının (yaklaşık 270.000 kişi) tıbbi kayıtlarının, diğeri ise 50’den fazla hastalığın nedenlerini araştırmak için gönüllülerden elde edilen biyolojik materyal örneklerinin toplanması olmak üzere iki veri bankasının oluşturulmasını hedefledi. 2000 yılında bir biyofarmasötik şirketi olan “DeCODE Genetics”, bu veri tabanını 12 yıl süre ile işletme ve kullanma hakkını satın aldı ve toplumda yaygın görülen hastalıkların genetik nedenlerini aydınlatmaya yönelik çalışmaları başlattı. İzlanda Yüksek Mahkemesi Kasım 2003’te, tıbbi ve genetik verilerin çalışmaya katılan gönüllülerin rızası alınmaksızın ticari bir kuruluş tarafından kullanılmasını uygun bulmayarak Sağlık Sektörü Veri Tabanı Projesi’ni durdurdu. Diğer taraftan DeCODE Genetics şirketi bu veri tabanı olmadan da pek çok hastalığın genini bulacağına dair inancını kaybetmedi ve bu konudaki çalışmalarına devam ediyor.





- 1999 yılında Kanada Uygulamalı Genetik Tıp Ağı (*The Network of Applied Genetic Medicine*) tarafından CARTaGENE projesi başlatıldı. Bu proje, Quebec halkında genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması ve ayrıca sağlıklı ve hasta gönüllerden elde edilen verilerin karşılaştırılmasıyla toplumda sık gözlenen hastalıklara yatkınlık sağlayan genlerin tespit edilmesini amaçlıyor. 25-74 yaşları arasında toplam 50.000 kişiden biyolojik örnek toplayıp depolamayı ve bu bireyleri 50 yıl boyunca sağlık açısından izlemeyi hedefleyen bu projede bugün için 20.000 sayısına ulaşılmış durumda.

-Küçük bir ülke olduğu ve iyi işleyen bir sağlık sistemine sahip olduğu için biyobanka projelerinin gerçekleştirilmesi için ideal bir ülke konumunda olan Estonya, Aralık 2000'de kendi biyobankasını kurdu. Bu biyobanka yaklaşık 1.000.000 örnek barındırmayı ve nüfusu yaklaşık 1,4 milyon olan Estonya halkının % 75'inin soya ait tıbbi ve genetik verisini toplamayı hedefliyor.

- 2002 yılında İngiltere'de kurulan "UK Biobank" 45-69 yaş arası 500.000 gönüllüden örnek (kan, idrar ve tükürük) toplamayı hedefledi ve 7 Temmuz 2010 tarihi itibarıyla bu sayıya ulaştığını duyurdu. Bu biyobanka belirli bir yaş grubunu içermesi nedeniyle diğer biyobankalardan farklılık gösteriyor ve söz konusu gönüllülerin 30 yıllık tıbbi takiplerinin yapılarak esas olarak hastalıklara neden olan genlerin tanımlanması hedefleniyor.

Biyobankaların Etik Boyutu

Genetik testler ve araştırmalar sonucunda elde edilen veriler, yalnızca testin gerçekleştirildiği bireyin genleri hakkında bilgi vermekle kalmayıp aynı zamanda bireyin ebeveynlerini, kardeşlerini, çocuklarını ve hatta kuzenlerini veya daha uzak akrabalarını da kapsayabilir. Bu nedenle genetik bilgilerin bir kısmı kişide bir hastalığın ortaya çıkması ihtimalini ortaya koyabilir, tespit edilen sonuç diğer aile bireylerini de ilgilendirebilir veya toplumda bireyin ayrımcılığa uğramasına neden olabilir. Bu nedenle genetik araştırmalarda gizlilik son derece önemlidir. Biyolojik örnekleri ve ilişkili genetik bilgileri içeren biyobankaların, toplumların genetik kaynakları sayıldıkları için, etik ve hukuksal çerçevede korunması ve yönetilmesi gerekir.

Biyobankalamada en önemli nokta gönüllü bireylerden, Bilgilendirilmiş Onam Formu alındıktan sonra örnek kabulünün yapılmasıdır. Bilgilendirilmiş Onam Formu'nda örnek vermenin getirebileceği fayda ve zararlar, örneklerin nasıl alınıp işleneceği, ne süre ile saklanacağı, örneklere ve örneklere ait hangi bilgilere kimlerin hangi koşullarda ulaşabileceği, örneklerin ileride başka bir araştırma ya da analiz amacı ile kullanılabileceği, gönüllülerin isterlerse örnek ve örneğe ait bilgileri bankadan çekebilecekleri bilgileri mutlaka yer almalıdır.

Biyobankalarda saklanan örnekler ve bu örneklere ait bilgiler anonim, anonimleştirilmiş, şifrelenmiş, izlenebilir veya tanımlanabilir olabilir. Biyobankalarda depolanan genetik bilgilerin, işveren, sigorta şirketleri ve bankalar gibi üçüncü şahısların eline geçmesi riski vardır. Mahremiyet hakkı ve gizlilik ilkesi hayli önemlidir ve bu nedenle biyobankalar gönüllülerin mahremiyet haklarını koruyacakları ve gizlilik ilkesine uyacakları konusunda garanti vermelidir.

Kaynaklar:
Calmers, D., "Genetic research and biobanks", *Methods in Molecular Biology*, Cilt 675, s.1-37, 2011.
Nardone, R. M., "Eradication of cross-contaminated cell lines: A call for action", *Cell Biology and Toxicology*, Cilt 23, Sayı 6, s. 367-372, 2007.
OECD (Ed.), 2007. OECD Best Practice Guidelines for Biological Resource Centers -General Best Practice Guidelines for all BRCs. **http://www.oecd.org/dataoecd/7/13/38777417.pdf** , 09.03.2010 tarihinde erişilmiştir.
Reigman, P. H. J., Morente, M. M., Betsou, F., de Blasio, P., Geary, P., "Marble Arch International Working Group on Biobanking for Biomedical Research, Biobanking for beter health care", *Molecular Oncology*, Cilt 2, s. 213-222, 2008.
Vidalis, T., Manolakou, K. Report on Biological Material of Human Origin (Biobanks) in Biomedical Research, **http://www.bioethics.gr/media/pdf/reports/biobanks_rep_eng.pdf** , 09.03.2010 tarihinde erişilmiştir.



Güvem Gümüş Akay
1998'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü tamamladı. 1999-2010 yılları arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalıştı. 2010 yılından bu yana Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Merkezi'nde görev yapan Doç. Dr. Gümüş Akay'ın popülasyon genetiği, kanser moleküler biyolojisi ve genetiği, biyobankalama ve nörogenetik alanlarında çalışmaları devam ediyor.



Halil Karabulut
1986 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 1999 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Bilim Dalı'nda Tıbbi Genetik Doktora eğitimini tamamladı. 2008 yılına kadar aynı anabilim dalında öğretim görevlisi olarak çalıştı, 2008 yılından itibaren aynı birimde yardımcı doçent olarak görev yapıyor.

Bahri Karaçay

Jurassic Park

Gerçek mi Oluyor?

>>>

Yaşlı dünyamızdan çok sayıda tür gelip geçmiş. Milyonlarca yıl önce gezegenimizin baskın türü insanlar değil dinozorlarmış. Şimdiye kadar yaşamış türlerin çoğu yok olmuş, var olan türlerin pek çoğu da büyük bir hızla yok olmakta. Nesli tükenmiş türlerin kalıntılarını sadece müzelerde görebiliyor veya onların hayatta iken nasıl olabileceklerini bilimkurgu filmlerde izleyebiliyoruz. Ancak son zamanlarda onları geri getirmekten bahsetmeye başladık. Gelişmelere bakılırsa, gezegenimizin bu eski sakinlerine yeniden merhaba diyebileceğimiz günler geleceğimizin bir parçası olacağa benziyor.

Jurassic park filminde deve kuşu yumurtasına dinozor DNA'sı aktarılarak dinozorlar geri getiriliyor.

Michael Crichton'un (1942-2008) aynı adlı kitabından sinemaya uyarlanan, yönetmenliğini Steven Spielberg'in yaptığı ve üç ayrı dalda Oscar kazanan Jurassic Park, 1993 yılı yazında gösterime girdiğinde bizleri yaşlı dünyamızın geçmişine doğru olağanüstü bir yolculuğa çıkarmış, korku ve heyecanla dolu dakikalar yaşatmıştı. İlk defa, beyazperde de olsa, dinozorlarla birlikte yaşamanın ne demek olacağını -veya olmayacağını- görmemizi sağlamıştı Jurassic Park. O günlerde genetik mühendisliği dalında doktora yapan bir öğrenci olarak filmin benim için çok daha özel bir anlamı vardı. Çünkü film "acaba olabilir mi" diye üzerinde düşündüğüm bazı şeylerin nasıl gerçekleşebileceğini gözler önüne seriyordu.

Filmin senaryosu, girişimci bir milyarderin maddi gücü ile bir grup genetik mühendisinin bilimsel birikim ve becerisinin bir araya gelmesi ile ortaya çıkan, Costa Rica'nın Pasifik kıyısı açıklarındaki hayali bir adada yaratılmış bir eğlence parkı üzerinde yoğunlaşıyordu. Bilgisayarda yaratılan olağanüstü görsel efektlerinden dolayı sinema tarihinde bir dönüm noktası olarak algılanan film, milyonlarca yıl önce yaşamış dinozorların geri getirilmesi ile başlıyordu. Genetik mühendisleri dinozor DNA'sını bir sivrisinekten, soktuğu dinozorun kanı ile midesini doldurmuş, ama bu ziyafetin hemen ardından konduğu ağacın salgıladığı şeffaf sarı reçineye yakalanarak onun içinde milyonlarca yıl tutsak kalıp fosilleşmiş bir sivrisinekten elde etmişlerdi. Tek bir dinozor hücresinde dahi tüm bir dinozoru kodlayan genetik malzeme bulunduğu için, artık amberleşmiş reçinenin içindeki sivrisineğin midesinde bozulmadan kalan dinozor kan hücrelerinden tek biri, bir zamanlar yaşlı gezegenimizin hâkimleri olan bu görkemli hayvanların geri getirilmesi için yetmişti. Genetik mühendisleri dinozor DNA'sını, genetik malzemesi çıkarılmış devekuşu yumurtasına aktarmış ve bu yumurtadan dinozor yavrusu elde etmişti. Michael Chrichton 1991 yılında piyasaya çıkan kitabı Jurassic Park'ı yazarken belli ki gelişim biyolojisinde yapılmış olan araştırmaları detaylı olarak incelemişti.

Hatırlayacağınız gibi Dolly, 1996 yılında altı yaşındaki bir koyunun meme dokusundan alınan bir hücrenin genetik malzemesinin çekirdeği çıkarılmış bir koyun yumurtasına aktarılması ile elde edilmiş ve klonlanan ilk memeli hayvan olarak bilim tarihine geçmişti (bundan on bir yıl sonra, 2007 yılında da ülkemizin ilk klonu olan Oyalı, İstanbul Üniversitesi bilim insanlarınca elde edilmişti). Bilimsel açıdan önemli olan nokta, Dolly'nin özelliklerini belirleyecek DNA'nın başkalaşmış bir hücreden, bir meme dokusu hücresinden geliyor olmasıydı.

Yaklaşık 100 trilyon hücreden oluşan insan vücudunda 200'ün üzerinde hücre çeşidi olduğunu biliyoruz. Yaşama tek bir hücre olarak başlayan canlı, biyolojik başkalaşım adını verdiğimiz bir seri işlem sonucu sinir hücresi, kas hücresi, kalp hücresi, kan hücresi vb. gibi değişime uğramış hücrelerden oluşan bir birey haline gelir. Bütün bu hücreler aynı DNA'ya, yani aynı genetik malzemeye sahip olduğu halde her bir hücre tipinde çalışan genler farklı olduğu için sonuçta ortaya değişik hücre tipleri çıkar.

Başkalaşmış bir hücrenin genetik malzemesinin bir şekilde yeniden programlanarak vücudu meydana getiren diğer hücre tiplerine dönüştürülüp dönüştürülemeyeceği, gelişim biyologlarının yıllardır üzerinde durduğu önemli bir soruydu. Bu sorunun kesin cevabını verecek deneyi ise embriyoloji bilimine yaptığı olağanüstü katkılarla bilinen Hans Speman, 1938 yılında önermişti. Speman "eğer başkalaşmış bir hücrenin çekirdeği, çekirdeği çıkarılmış bir yumurtaya aktarılırsa ve bu işlem sonucu tam bir canlı meydana gelirse, o zaman başkalaşmış hücrenin genetik malzemesi zigotun genetik malzemesi ile aynı demektir" diyordu.

Böyle bir deneyin gerçekleşmesi için öncelikle hücrenin çekirdeğinin çıkarılabilmesi ve çekirdeği çıkarılmış başka bir hücreye, hücreyi parçalamadan aktarılabilmesi gerekiyordu. Robert Briggs ve Thomas King adında iki bilim insanı leopar kurbağaları (*Rana pipiens*) üzerindeki çalışmalarıyla bu teknikleri geliştirip ilk defa çekirdek transferi yapmayı başardı. 1952 yılında Briggs ve King, blastula devresindeki bir embriyodan aldıkları çekirdeği, çekirdeği çıkarılmış bir yumurta hücresine aktardıklarında tam bir kurbağa elde ettiler. Ancak çekirdek transferini gelişimin ileri devrelerinde gerçekleştirirlerse başarı oranları hızla düşüyordu. Bu sonuçlara bakarak, çekirdek transferinin sadece gelişimin erken dönemlerinde başarılı olabileceğini, dolayısıyla yetişkin vücut hücrelerinden çekirdek transferi yaparak canlı elde etmenin imkânsız olduğunu düşünen bilim insanları dahi oldu. Fakat 1970'lerde John Gurdon ve arkadaşları yetişkin hücrelerden elde ettikleri çekirdekleri kullanarak tam bir kurbağa elde etmeyi başardı. Gurdon ve grubunun başarısında iki önemli etken vardı: Bunlardan biri leopar kurbağası (*Rana pipiens*) yerine Güney Afrika kurbağası (*Xe-*



nopus leavis) kullanmış olmaları, diğeri ise uyguladıkları tekniğin Briggs ve King'in tekniğinden biraz farklı olmasıydı. Özetle, önce yumurta hücresini ultraviyole ışınlara maruz bırakarak onun kromozomlarını parçaladılar, daha sonra başka bir kurbağanın bağırsak epitelinden elde ettikleri çekirdeği bu yumurtaya aktardılar. Sonuçta, çekirdek aktarılan embriyolardan bazılarında hiç hücre bölünmesi olmazken, bazıları bir müddet gelişip belli bir aşamaya ulaştıktan sonra o noktada takılıp kaldı. Fakat üçüncü bir grup embriyo normal gelişimini tamamlayıp sağlıklı birer kurbağaya dönüştü.

1950'lerde temelleri atılan bu çalışmalar 1990'larda Dolly'nin klonlanmasını sağlayarak moleküler yaşam bilimlerinde yepyeni bir dönemin başlamasına neden oldu. Dolly'nin klonlanması *Jurassic Park* filmine bakışımızı da değiştirdi. Bir zamanlar heyecanla ekran başında izlediğimiz *Uzay Yolu* dizisinde uzay çağına ait olacağı öngörülen pek çok şeyin şu anda hayatımızın bir parçası olması gibi, *Jurassic Park* da hiçbir zaman gerçekleşemeyecek bir bilimkurgu filmi olmaktan çıktı, bir bakıma geleceğin habercisi, dinozor meraklısı çok sayıda insan için de hem esin kaynağı hem de rehber niteliği kazanmaya başladı.

Nesli tükenmiş türleri geri getirebilmek için öncelikle onların yaşam kılavuzları olan gen haritalarını bilmemiz gerekiyor. Gen haritası bilgisine ulaşmanın tek yolu ise o canlıya ait çok küçük de olsa bir doku parçasından DNA'sının izole edilmesi ve diziliminin belirlenmesidir. Uzun bir süre bilim dünyasında bile soyları tükenmiş hayvanların yumuşak dokularının bozulmadan elde edilmesinin imkânsız olduğu düşünüldü. Çünkü hayvanlar öldükten bir süre sonra, hücrelerdeki bir grup enzimin faaliyeti sonucunda, kalıtım malzemesi DNA başta olmak üzere pek çok molekül parçalanır. Zamanla geriye sadece kemiklerden oluşan iskelet kalacak şekilde dokular tamamen çözülür ve dağılır. Ancak buzullarla kaplı bölgelerde yaşamış ve öldükten sonra karkası yıllar boyu buzullar içinde saklı kalmış canlılar buna istisna teşkil eder. Aşırı soğuk nedeniyle, yumuşak dokuları uzun süre parçalanmadan kalabilir. Yine de bu canlıların da DNA'larının parçalanmış olacağı, dolayısıyla genetik malzemelerinin elde edilemeyeceği düşünülüyordu. Dolayısıyla klonlanmalarına da imkânsız gözüyle bakılıyordu. Fakat bir grup bilim insanının çalışmaları sonucu bu fikir değişecekti.

2008 yılı Kasım ayında Amerikan Bilimler Akademisi'nin bilimsel yayını olan *Proceedings of National Academy of Sciences* dergisinde, Japonya'daki RİKEN araştırma merkezinden Teruhiko Wakayama'nın liderliğinde bir grup araştırmacı, 16 yıl önce ölmüş ve bu süreyi donmuş olarak bir buzlukta (sıfırın altında 20 derecede) geçirmiş bir fareyi klonladıklarını bildiren bir makale yayımladı. Wakayama ve grubu fareyi öldükten sonra herhangi bir işleme tabi tutmadan olduğu gibi buzluğa aktarmıştı. Hem buzlukta geçen 16 yıllık sürede, hem de donu çözülürken dokuların ve hücrelerin zarar görmesini engelleyecek herhangi bir kimyasal madde kullanmamışlardı. Uyguladıkları yöntem doğanın taklidiydi ve bu nedenle gerçeği yansıtıyordu.

Wakayama ve ekibi önce buzluktan çıkardıkları farenin donunun çözülmesini bekledi, daha sonra farenin vücudundaki değişik organları inceleyerek geride sağlıklı hücre kalıp kalmadığına baktı. İncelediklerі dokulardaki hücrelerin tamamı çözülme esnasında parçalanmıştı. Hücreleri kullanamayacakları anlaşılınca bu sefer tüm hücre yerine hücrenin çekirdeğini kullanmaya karar verdiler. Genetik materyali taşıyan da zaten çekirdekti. Değişik do-



Bilim insanları 2007 yılında Sibirya'da bulunan ve günümüzden 40 bin yıl önce yaşamış yavru mamut Lyuba'yı klonlamaya çalışıyor.



Bilim insanları 60 bin yıl önce yaşamış mamuttan geri kalan kıllardan DNA yalıtarak mamutun gen haritasını çıkardı.

kulardan, bu arada beyinden, elde ettikleri hücre çekirdekleriyle deneylere devam ettiler. Bu çekirdekleri, çekirdeği çıkarılmış fare kök hücrelerine aktardılar. Çekirdek transferi yapılmış kök hücrelerini laboratuvarda bir müddet büyütüp sayılarını artırdıktan sonra onlardan tam bir fare elde etmeyi başardılar (kök hücreler ve kök hücrelerin genetik yapısı değiştirilerek onlardan tam bir farenin nasıl elde edildiği konusu için, bkz. Karaçay, B., *Yaşamın Sırrı DNA*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010). Bilinmeyen bir nedenle, değişik dokulardan elde edilen çekirdekler arasında beyin hücrelerinden elde edilenler klonlamada en başarılı sonuçları verdi. Wakayama ve çalışma grubu 16 yıl gibi uzun bir süre sonra ölü bir farenin klonunu elde etmeyi başarmışlardı. Onların bu başarıları ister istemez hem medyada hem de bilim çevrelerinde geçmişte yaşamış ve artık aramızda olmayan ama Dünya'nın buzullarla kaplı bölgelerinde donmuş olarak bekleyen hayvanların geri getirilebileceği spekülasyonlarına neden oldu. Öyle görünüyor ki eğer bu senaryo gerçekleşecekse ilk kahraman çok büyük ihtimalle, beş milyon yıl boyunca dünyamızın sakinleri arasında yer almış fakat günümüzden 10 bin ila 14 bin yıl önce soyu tükenmiş, günümüz fillerinin genetik akrabası mamut olacak.



Kuzeydoğu Sibirya'daki Yamal yarımadasında bir ilkbahar günüydü. Takvimler 2007 yılının Mayıs ayını gösteriyordu. Nenetler olarak bilinen yöre halkının üyelerinden ve bir ren geyiği çobanı olan Yuri Khudi, üç oğluyla beraber Yuribey nehri kenarında yürürken, uzun kış gecelerinde hikâyelerini duydukları o canavarlardan birinin yerde yatan kadavrasıyla karşılaştılar (Nenet kültüründe mamutların yeraltında, buzulların karanlığında sürüler halinde dolaştığına ve şeytan çobanlarca güdüldüklerine, o nedenle onlarla karşılaşmanın uğursuz olduğuna inanılıyor). Yerde yatan, yaklaşık 40 bin yıl önce yaşamış yavru bir mamutun cansız vücuduydu. Binlerce yıl boyunca Sibirya'nın soğuğunda, buzlar altında donmuş bir halde o güne kadar gelmişti. Büyük ihtimalle küresel ısınmanın da etkisi ile buzlar yavaş yavaş çözülünce, yavru mamutun vücudu da gün ışığına çıkıvermişti. Kılları ve tırnaklarının dışında her şeyi o kadar yerli yerindeydi ki sanki binlerce yıl önce değil sadece birkaç hafta önce ölmüştü. Doğrusu şimdiye kadar Dünya üzerinde böylesine iyi korunmuş, bu kadar yaşlı bir kadavraya ilk defa rastlanıyordu. Nenetler her yıl bölgedeki diğer nehir yataklarında ve göl kenarlarında da bal sarısı renginde çok sayıda mamut dişine ve mamut kemiğine rastlıyorlardı, ama şimdiye kadar bozulmadan kalmış bir mamut vücuduna hiç rastlamamışlardı.

Günümüz fillerinin akrabaları olan mamutlar yaklaşık olarak 3,5 milyon yıl önce Afrika'dan ayrılarak Avrasya'ya dağılıp o bölgenin değişik iklim ve coğrafi şartlarına uyum sağladılar. Kuzey Sibirya'da yaşayan mamutların vücutları üç metreye kadar uzayabilen kıllarla kaplıydı. Hem vücutlarını saran bu uzun kıllar hem de kulaklarının etrafındaki kürkümsü örtü onları soğuğa karşı koruyordu. Günümüz fillerinin dişlerine benzer ama onlardan daha uzun ve daha keskin, kavisli dişleri vardı. Bu dişlerini dövüşürken kullandıkları gibi karları eşip yiyecek bir şeyler bulmak için de kullandıkları tahmin ediliyor. Mamutlar günümüzden yaklaşık 10 bin-14 bin yıl öncesine kadar yaşadılar, fakat kısa bir süre içerisinde nesilleri tükendi. Bilim insanları bu dönemde sadece mamutların değil onlar gibi çok sayıda, devasa yapılı başka hayvan türlerinin de yok olduğuna dair deliller olduğunu bildiriyor. Bazı kaynaklar kuzey yarıkürede yaşamakta olan türlerin neredeyse % 70'inin yok olduğunu belirtiyor. Bilim insanları bu kadar çok sayıda türün kısa sürede ortadan kalkmasının nedeninin ya Dünya'ya bir meteorun çarpması ya da kuraklık ve ardından gelen yangınlar olabileceği kuramlarını öne sürüyor. Bu kuramlar arasında türden türe atlayan ölümcül bir virüs salgını dahi var. Fakat bu büyük yok oluşun en son buzul çağının sonlarına rastlaması, iklim değişikliğinin önemli bir faktör olduğu tezini destekler nitelikte. Aynı döneme denk gelen önemli bir başka değişim ise Afrika'dan ayrılan bir avuç insanın Avrasya'ya yayılması oldu. Bazı paleontologlar insanların mamutları avlayarak hem etlerinden ve kemiklerinden hem de postlarından yararlanıp uzun kış mevsimlerinde hayatta kalmayı başardığını ile-



Nesli tükenmiş mamutlar, büyük ihtimalle yaşama geri getirilen ilk hayvanlar olacak.

ri sürüyor. Bu kuramların hangilerinin doğru olduğu bilinmemekle beraber kesin olan bir şey var: Yaşadıkları ortamın aşırı derecede soğuk olması nedeniyle ölen mamutların çoğu buzulların altında günümüze kadar pek bozulmadan kalabildi. Eğer küresel ısınma bu şekilde devam ederse insanlık gelecekte Yuri ve oğullarının bulduğuna benzer, bozulmadan kalmış çok sayıda mamut keşfedecektir.

Mamutları geri getirebilmek için bilim insanlarının ihtiyacı olan sadece tek bir hücreye ait, bozulmadan kalabilmiş bir çekirdektir. Örneğin yavru mamut Lyuba'nın (ona Yuri'nin eşinin "sevgi" anlamı taşıyan ismi verildi) vücut hücrelerinden çekirdeği bozulmamış bir hücre elde edilebilirse, yukarıda açıklanan ve Dolly'nin klonlanmasında kullanılan çekirdek transferi gerçekleştirilerek tam 40 bin yıl sonra Lyuba'nın ikizi dünyaya getirilebilecektir. Bunun için onun hücresinden yalıtılan çekirdek, mamutlara genetik olarak en yakın olan, günümüzde yaşayan Afrika filinden elde edilmiş ve çekirdeği çıkarılmış bir yumurta hücresine aktarılacaktır. Daha sonra yine Dolly'nin klonlanmasında olduğu gibi, çekirdek transferi yapılmış yumurtanın küçük bir elektrik akımıyla sanki spermle birleşmiş gibi bölünmeye başlaması sağlanacaktır. Laboratuvar şartlarında birkaç bölünme gerçekleştikten sonra bu embriyo hormonla muamele edilerek hamileliğe hazır hale getirilmiş taşıyıcı bir filin rahmine yerleştirilecektir. Her şeyin yolunda gitmesi durumunda yaklaşık 22 ay sonunda (mamutların, günümüzde yaşayan fillere göre hesaplanmış tahmini gebelik süresi) Lyuba'nın ikiz kardeşi dünyaya gelecektir.



Bozulmamış mamut çekirdeği bulunamaması bu hayallerin sonu anlamına gelir mi? Bir grup bilim insanına göre bu sorunun cevabı "hayır". Çekirdek transferi ile klonlamanın alternatifi, mamut DNA'sını gerekirse suni olarak makinelerde sentezlemek ve onu çekirdeği çıkarılmış bir fil yumurtasına aktarmak olacaktır. Bunun için öncelikle mamutun gen haritasının bilinmesi gerekiyor.

Bu konudaki ilk başarı haberi 2007 yılında Kopenhag Üniversitesi'nden geldi. Gilbert ve çalışma arkadaşları müzelerde saklı olan 10 mamutun kıllarından DNA izole etmiş ve hücrelerin enerji santralleri adını verdiğimiz organel olan mitokondrilerinin DNA dizilimini belirlemişti. Mitokondriler çekirdek DNA'sından farklı olarak kendilerine özgü küçük bir DNA molekülü taşır. Bu çalışmanın olağanüstü yanı kullandıkları kılların bir kısmının 1806 yılında Sibirya'da bulunmuş bir mamut mumyasından geliyor olmasıydı. Bu kıllar son 200 yıldır müzede, herhangi bir özel işlem görmeden oda sıcaklığında beklemişti. Yine de kıllardan DNA izole edilebilmiş ve dizilimi belirlenebilmişti. Mitokondri DNA'sının küçük olması (yaklaşık 16.770 baz) diziliminin elde edilmesini de kolaylaştırmıştı. Çekirdek DNA'sının dizilimini belirlemek, bir diğer deyişle mamutun gen haritasını çıkarmak çok daha zor bir işti. Onun başarılması da fazla uzun sürmedi. Bir yıl sonra, 2008 yılında Pennsylvania Devlet Üniversitesi'nden Stephan Schuster ve Webb Miller'in önderliğinde bir araştırma grubu *Nature* dergisinde yayımladıkları bir makale ile 4,17 milyar baz diziliminden oluşan mamut gen haritasını çıkardıklarını bilim dünyasına duyurdu. Gen haritasını çıkardıkları mamutların biri yaklaşık 20 bin, bir diğeri ise yaklaşık 60 bin yaşındaydı. Araştırmacılar elde ettikleri dizilimin mamutun gen haritasının % 70'ini temsil ettiğini belirtiyordu.

Mamut gen haritası mamutlar hakkında birtakım önemli bilgilerin elde edilmesini de sağladı, günümüz filleri ile sanılandan çok daha benzer oldukları ortaya çıktı. Ayrıca yaklaşık 2 milyon yıl önce başlayan bir değişim sonucu aynı atadan gelen iki farklı mamut grubunun ortaya çıktığı, bunlardan birinin günümüzden 45 bin yıl önce soyunun tükendiği de elde edilen bilgiler arasındaydı. Mamut gen haritası ile onun akrabası Afrika filinin gen haritasının karşılaştırılması, mamutların nasıl olup da Sibirya gibi aşırı derecede soğuk iklimlere uyum sağladığı hakkında da bilgi sağladı. Altı farklı ülkeden gelen bilim insanları ortak bir çalışmayla mamut gen haritasından elde edilen bil-

giyi kullanarak önce mamutun hemoglobin geninin yapısını bulup onu laboratuvarda sentezlediler, daha sonra da bu geni bakteri hücresine aktardılar. Bakteri hücresi kendi DNA'sı ile aktarılan DNA'yı ayırt edemediği için aktarılan geni çalıştırıp onun kodladığı mamut hemoglobin proteinini üretmeye başladı. 2010 yılının mayıs ayında *Nature Genetics* dergisinde yayımlanan bir makalede, elde edilen proteinin fizyolojik özellikleri belirlendiğinde mamut hemoglobin proteininin üç farklı amino asitinde değişiklik olduğu, meydana gelen değişim sonucu oksijeni çok düşük sıcaklıklarda dahi dokulara taşıyabildiği gösterildi. Bu belki de günümüzden binlerce yıl önce yaşamış ve soyu tükenmiş bir canlıya ait bir molekülün ilk defa geri getirilmesi oldu.

Elde edilen bu başarılara rağmen mamutun geri getirilebilmesi için bilim adamlarının çözmesi gereken önemli sorunlar var. Bir kere bilim insanlarının mamutun kaç kromozomu olduğunu belirlemesi gerekiyor. Mamutun gen haritasının tamamı belirlenmiş olsa bile bu bilgiyi mamuta dönüştürmek o kadar da kolay olmayacak. Öncelikle bu DNA'nın fiziki olarak sentezlenmesi gerekiyor. Şimdiye kadar sıfırdan başlanarak sentezlenebilen en uzun DNA, mamutun gen haritasının sadece binde biri uzunluğunda. Bununla birlikte DNA sentezi ve dizilim belirleme tekniklerinde son yirmi yılda elde edilen gelişmelere bakınca, bunun da sadece bir zaman meselesi olduğunu söylemek yerinde olur sanırım. Mamut DNA'sının sentezi başarıldığında geriye kalan bu DNA'yı suni bir çekirdek zarı içine yerleştirip çekirdeği çıkarılmış bir Afrika fili yumurtasına aktarmak olacak.

Neandertal kemiklerinden elde edilen DNA'ların dizilimi, günümüzde bazı insanların neandertal DNA'sı taşıdığını gösteriyor.



Gen haritası bilgisini kullanarak mamut klonlamanın bir diğer yolu da işe Afrika filinin DNA'sı ile başlayıp onu mamut DNA'sına dönüştürmek. Mamut gen haritası ile Afrika filinin gen haritası karşılaştırıldığında aralarında 400.000 noktada farklılık olduğu belirlendi. Bilim insanları bir yolunu bulup DNA'da bu kadar çok değişiklik yapabilirse Afrika filinin DNA'sını mamut DNA'sına dönüştürebilecekler. Bundan sonra yapılacak olan ise ortaya çıkan mamut DNA'sını çekirdeği çıkarılmış bir fil yumurtasına aktarmak olacak.

Böyle bir teknolojinin açacağı kapıları da düşünmek zorundayız. Eğer mamutlar geri getirilebiliyorsa Neandertaller neden getirilmesin?

Neandertallere ait ilk kalıntılar 1829 yılında Belçika'da bulundu. Fakat bu fosilin, nesli yok olmuş bir insana ait olduğu o günlerde anlaşılamamıştı. Bir parça kafatası kemiği ve başka değişik kemiklerden oluşan ve Neandertal olarak tanımlanan ilk fosil ise 1856 yılında, Almanya'nın eski başkenti Bonn'un yaklaşık yetmiş kilometre kuzeyindeki Neander Vadi'sinde bir mağarada bulundu. Aradan geçen yıllarda Fransa'nın güneyinde, İsrail'de, Kuzey Irak'ta, İran'da, Kafkaslar'da çok sayıda Neandertal iskeleti keşfedildi. Böylece Neandertallerin güney Avrupa'dan Kafkaslara kadar, ülkemizi de içine alan bir bölgede yaşamış olduğu anlaşılıyor. Fosiller Neandertallerle insanların 5 bin-7 bin yıl süreyle aynı coğrafyada yaşadığını da gösteriyor. Son Neandertallerin günümüzden yaklaşık 30 bin yıl önce yaşadığı tahmin ediliyor. Neandertal iskeletlerinin incelenmesinden bizlere çok benzediklerini, fakat yine de bazı fiziksel özellikleri açısından bizlerden farklı bir görünüşe sahip olduklarını biliyoruz. Örneğin alınlarının günümüz insanınınkinden çok daha kısa olduğunu, alnın göz oyuklarıyla birleştiği noktada yani kasların altında, dışarı doğru kemikten bir çıkıntı olduğunu biliyoruz. Neandertal kafatası adli tıp çalışanlarının elinde maket haline dönüşünce yüzlerinin ileri doğru çıkık olduğu, geniş ve büyük bir burun yapısına sahip oldukları, ayrıca çenelerinin yok denecek kadar küçük olduğu görülüyor. Fosiller Neandertallerin genelde daha tıknaz ve güçlü bir vücut yapısına sahip olduğunu, kol ve bacaklarının da günümüz insanınınkinden daha kısa olduğunu gösteriyor. Akla takılan ilk sorulardan biri şüphesiz birbirine bu kadar benzeyen ve bu kadar uzun süre birbirine çok yakın coğrafyalarda yaşamış bu iki grup arasında herhangi bir fiziksel birlikteliğin olup olmadığı. Bunu öğrenmenin en iyi yolu şüphesiz Neandertal DNA'sının dizilimi belirleyip, insan gen haritası ile karşılaştırmak olacak.

Bu konuda ilk veri 1997 yılında elde edildi ve Neandertal mitokondri DNA'sının 400 bazdan oluşan bir bölümünün dizilimini içeriyordu. Fakat Neandertal gen haritası konusunda asıl gelişmeler 2006 yılından sonra gerçekleşti. Nitekim ilk Neandertal gen haritası 2010 yılının Mayıs ayında *Science* dergisinde yayımlandı. Almanya'nın Leipzig şehrinde bulunan Max Planck Enstitüsü'nden Svante Pääbo'nun önderliğinde 57 araştırmacıdan oluşan uluslararası bir grup, üç ayrı Neandertalin kalıntılarından elde ettikleri DNA'nın dizilimini çözerek yaklaşık 3 milyar bazdan oluşan taslak Neandertal gen haritasını dünyaya du-

yurdu. DNA yirmi yıl önce, Hırvatistan'da bir mağarada bulunmuş üç Neandertale ait kemiklerden elde edilmişti. Bunlardan biri 38 bin, diğeri 48 bin yaşındaydı (üçüncünün yaşı belirlenmedi).



Moleküler yaşam bilimlerindeki ilerlemeler Jurassic parkın bir gün gerçek olabileceği ümitlerini yeşertiyor.

Neandertal gen haritasının insan gen haritası ile karşılaştırılması, daha önce ileri sürülenin aksine bu iki grup arasında fiziksel bir birlikteliğin gerçekleşmiş olduğunu ve kuzey Avrupa'dan Ortadoğu'ya, Çin'den Yeni Gine'ye kadar günümüz insanlarının bir kısmının % 1-3 oranında Neandertal DNA'sı taşıdığını gösterdi. Bunun yanı sıra Afrika insanlarında Neandertal DNA'sının izine rastlanmadı. Genetik veriler günümüz insanı ile Neandertallerin yaklaşık 300 bin-400 bin yıl önce genetik açıdan birbirlerinden ayrılmaya başladığını gösteriyor. Araştırmacılar gen haritalarını karşılaştırdıklarında günümüz insan grupları arasında 73 genin aynı yapıya sahip olduğunu, ama Neandertallerin bu 73 geninin yapısına bakıldığında onların diziliminin şempanzelerin genlerine daha yakın olduğunu buldular. Projenin lideri Svante Pääbo, Neandertal gen haritasını çıkarmanın insanı daha iyi anlamak için gerekli olduğunu, çünkü Neandertallerle aramızdaki benzerliklerin ve farklılıkların bizleri insan yapan genetik dizilimleri ve onların sonuçlarını öğrenmemizi sağlayacağını söylüyor.

Neandertal gen haritasının elimizde olması ister istemez Neandertallerin geri getirilmesi sorusunun tartışılmaya açılmasını da gerektiriyor. Aslında yukarıda mamut için anlattığım senaryoların Neandertallerin klonlanması için de tıpatıp uygulanabileceği sanırım dikkatlerinizden kaçmamıştır. Ancak buna kalkışılmadan önce etik açıdan cevaplanması gereken çok önemli sorular var. Örneğin Neandertallere karşı insanların tepkileri ve davranışları nasıl olacak ve bu konuda hangi kanunlar esas alınacak? Zekâ düzeylerinin nasıl olduğunu bilmiyoruz, ama bilim insanları, kafatası fosillerinden Neandertallerin beyinlerinin günümüz insanından yaklaşık 100 cm^3 daha büyük olduğunu belirtiyor. Zekâ düzeyleri bizden daha düşükse, onları kendi amaçları doğrultusunda kullanmak isteyecek insanlardan nasıl koruyacağız? Geçmişte kölelik devrinin yaşanmış olması bu açıdan endişe verici. Her ne kadar ihtimal verilmese de, bizden büyük beyinleri ile zekâ düzeyleri de bizden daha yüksek olursa? Kendi sonumuzu kendimiz hazırlamış olmaz mıyız? Öte yandan Neandertallerden elde edilecek bilgiler insanlık için daha iyi bir gelecek kurulmasında yardımcı olabilir. Örneğin onları bizden farklı kılan genetik özellikleri onları hastalıklara karşı koruyor ve daha sağlıklı bir yaşam sağlıyorsa, bu bilgileri insanlığın yararına kullanmak da söz konusu. "Sanırım bu bir kaç soru bile Neandertallerin geri getirilmesi konusunun boyutları ve karmaşıklığı hakkında ipucu veriyor."



"Mamutlar gibi geri getirilmesi düşünülen nesli tükenmiş hayvanlar için de benzer etik sorular geçerli." Fillerin yaşamına baktığımızda son derece sosyal hayvanlar olduklarını ve grup bilincine sahip olduklarını gözlemliyoruz. Onlara genetik açıdan son derece benzeyen mamutların da sosyal hayvanlar olacağı şüphesiz. Böyle bir durumda tek bir mamutu geri getirip hayvanat bahçelerinde bir gösteri hayvanı olarak kullanmak ne derece doğru olur? Onu doğal ortamına en yakın olan Sibirya'ya bırakmak ise ölüme terk etmekle eşanlamlı olacaktır. Öte yandan eğer bir mamutu geri getirebiliyorsak neden bir sürü oluşturacak sayıda mamut klonlayıp onları tekrar Dünya'daki yaşamın bir parçası kılmayalım?



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.
www.bahrikaracay.com/blog

Anahtar Kavramlar

Yerkürede yaşam başladı başlayalı milyonlarca tür varoldu ve milyonlarcası da çevrelerine ayak uyduramadıkları için yok olup gitti ve gitmekte.
Bilimsel ve teknolojik ilerlemeler sayesinde binlerce yıl önce yaşamış ve nesli tükenmiş hayvanların gen haritalarını çıkarmaya başladık. Hem bu bilginin elde edilmesi hem de klonlama tekniğinin geliştirilmesi nesli tükenmiş hayvanların geri getirilmesini gündeme getirdi.

Kaynaklar
Miller, W., Drautz, D. I., Ratan, A., Pusey, B., Qi, J., Lesk, A. M., Tomsho, L. P., Packard, M. D., Zhao, F., Sher, A., Tikhonov, A., Raney, B., Patterson, N., Lindblad-Toh, K., Lander, E. S., Knight, J. R., Irzyk, G. P., Fredrikson, K. M., Harkins, T.T., Sheridan, S., Pringle, T., Schuster, S. C., "Sequencing the nuclear genome of the extinct woolly mammoth", *Nature*, Sayı 456, s. 387-390, 20 Kasım 2008.
Campbell, K. L., Roberts, J. E., Watson, L. N., Stetefeld, J., Sloan, A. M., Signore, A. V., Howatt, J. W., Tame, J. R., Rohland, N., Shen, T. J., Austin, J. J., Hofreiter, M., Ho, C., Weber, R. E., Cooper, A., "Substitutions in woolly mammoth hemoglobin confer biochemical properties adaptive for cold tolerance", *National Genetics*, Sayı 42, s. 536-540, 2 Mayıs 2010.
Muelle, T., "Ice Baby & Recipe for a Resurrection", *National Geographic*, Mayıs 2009.

Özlem Kılıç Ekici

Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Sürdürülebilir Tarım

Gıdayı Üretirken Dünyayı Korumak



>>>

Günümüzde dünyamız aşılması gereken birçok zorlukla karşı karşıya. Bunların en başta geleni ise gittikçe artan dünya nüfusunu beslemek için gerekli olan gıdayı üretmek. Mesele sadece gıda üretimini artırmakla çözülmüyor ne yazık ki. Gıda üretimi için yıllardır sürdürülen yoğun endüstriyel tarım uygulamaları dünyamızı dönüşü olmayan zararlara soktu. Doğal kaynaklarımız tükenmeyle karşı karşıya, elimizde kalanlar ise her geçen gün daha da çok kirleniyor, küresel iklim değişikliği kendini iyice hissettiriyor, biyoçeşitlilik azalıyor, doğal yaşam alanları ve ormanlar yok ediliyor, doğanın dengesi bozuluyor, toprak ve tatlısu kaynaklarında bozulmalar görülüyor. Küresel gıda fiyatları indeksinin rekor denecek kadar yüksek olduğunu görüyoruz. Tüm bu problemleri dikkate aldığımızda dünya nüfusunu beslemeye çalışırken aynı zamanda dünyayı da koruyabilecek miyiz? Herkesin kolayca erişebileceği sağlıklı ve yeterli gıda üretebilecek miyiz?

21. yüzyılda tarımda en büyük başarı, olumsuz çevre koşullarını azaltarak, istenilen üretim artışını gerçekleştirmekle sağlanacaktır. Bu da yalnızca, tarımda sürdürülebilir yöntemlerin ve kalıcı çözümlerin uygulanması ile mümkün olabilir.

Bugün itibariyle dünya nüfusu 6,9 milyara ulaştı. 2050 yılına gelindiğinde bu sayının 9 milyarı geçeceği tahmin ediliyor. Yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmek için tüm bu insanların beslenmesi gerekiyor. Şu anda yaklaşık 1 milyar insan kronik açlıkla karşı karşıya. Dünya çiftçileri yeteri kadar gıda üretebiliyor belki, ancak üretilen gıda uygun bir şekilde dağıtılmıyor, dağıtılsa bile birçok insan yüksek fiyatlardan dolayı bunları alamıyor. 2050 yılına geldiğimizde artan nüfusla birlikte gıdaya olan talebin de iki katına çıkması bekleniyor. Bu durumda dünyamızda gıda ile ilgili üç önemli sorunun eş zamanli bir şekilde çözülmesi gerekiyor: Açlığa son vermek, 2050 yılına kadar gıda üretimini iki katına çıkarmak, bunları yaparken endüstriyel tarımın doğaya verdiği zararı da mümkün olduğunca azaltmak. Bu üç problemin üstesinden gelmek insanlığın karşı karşıya kaldığı en zor sınavlardan biri olacak. Verdiğimiz yanıtlar ve aldığımız önlemler geleceğimizi belirleyecek.

Endüstriyel Tarımın Öteki Yüzü

Yüzyıllardır süregelen bir gelenek olan ve insanoğlunu besleyen tarımsal faaliyetler ne zaman tehlikeli olmaya başladı? Aslında her şey "Yeşil Devrim" politikası ile başladı. Yeşil Devrim, 1940'larda başlayıp 1980'li yılların başına kadar devam eden ve küresel olarak tarımsal üretimi artırmak amacıyla yapılan araştırma, geliştirme ve teknoloji transferi uygulamalarına deniyor. Yani geleneksel, organik, ekolojik tarımsal uygulamalardan yoğun endüstriyel tarımsal uygulamalara geçiş dönemini ifade ediyor. Yeşil Devrim'in babası sayılan Norman Borlaug'un amacı milyarlarca insanı açlıktan kurtarmak için küresel tarımsal üretimi artırmaktı. Bu amaçla yüksek verimli çeşitler, hibrit tohumlar, etkili sulama altyapısı, modern tarımsal yönetim teknikleri, sentetik gübreler, çok çeşitli pestisitler ve herbisitler geliştirildi. Başlangıçta iyi niyetle başlayan tüm bu uygulamalar zamanla tropik ormanların yok edilmesi, marjinal arazilerde tarım yapılması, sera gazlarının yayılması, küresel iklim değişikliği, doğal yaşam alanlarının yok edilmesi, biyoçeşitliliğin azalması, hassas toprak ve su kaynaklarının kirletilmesi ile birlikte yeryüzünün toprağı, okyanusu ve atmosferi tarafından sağlanan doğal kaynaklar üzerinde tehlikeli oyunlar oynamaya başladı. Endüstriyel tarım, çiftliği bir fabrika ve çiftçiyi de fabrika işçisi yerine koyarak gübre, ilaç ve yakıt gibi pahalı girdilerle hasılatı ve verimi artırmayı, ama bir yandan da üretim maliyetini düşürmeyi hedefliyor. Fosil yakıtlar, insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasal ilaçlar kullanılıyor. Uzun süre yapılan monokültür yani tek ürün tarımı, bitki ve hayvan biyoçeşitliliğine zarar veriyor, toprak erozyonu artıyor, sürekli olarak toprağın verimli kısmının kullanılması ile toprak giderek fakirleşiyor. Su sürdürülemez miktarda ve kontrolsüz kullanılıyor, gün geçtikçe tükeniyor ve kirletiliyor. Kontrolsüz bir şekilde kullanılan antibiyotikler ve diğer ilaçlar antibiyotik direncini artırıyor, yeni yeni hastalık etmenleri ve bitki zararlısı türler ortaya çıkıyor. Yoğun bir şekilde gerçekleştirilen endüstriyel tarım, küçük üreticileri piyasadan silerken kırsal kesimi maddi ve manevi zarara uğratıyor.

Tüm bu olumsuzlukları dikkate aldığımızda, gittikçe artan dünya nüfusunu beslemek için endüstriyel tarımsal üretime hâlâ devam edecek miyiz yoksa doğaya karşı daha duyarlı, çevre kaynaklarını koruyan ve geleceğe taşıyan, ekonomik devamlılık sağlayan ve toplumun her kesiminin sağlıklı ve kaliteli bir biçimde yaşamasını hedefleyen bir sürdürülebilir tarım politikası mı benimseyeceğiz?

Üzerinde yaşadığımız Dünya hepimizin, sorumluluğumuz çok büyük. Onu korumak ve gelecek nesillere yaşanılacak bir yer bırakmak için tüm toplumların ve devletlerin üzerlerine düşeni çok geç olmadan, gerektiği gibi yerine getirmesi gerekiyor.

Üretimi Artırmak Yolunda Önümüze Çıkan Engeller ve Tehlikeler

Açlığa son vermek için neden daha fazla üretemiyoruz? Bir an durup düşününce bunu yapmak kolaymış gibi geliyor. Daha fazla üretmek için tarım yapılan arazileri genişletebiliriz ya da verimi yani hektar başına hasat edilen ürün miktarını artırabiliriz. Ne yazık ki araziyi genişletmek ya da verimi artırmak zannedildiği kadar kolay değil. Dünya topraklarının kullanılmasında en büyük payı tarımsal uygulamalar alıyor. İnsanoğlu şu anda dünyamızın buzla kaplı olmayan topraklarının yaklaşık % 38'inde tarım yapıyor. Bu alanın üçte birini ekinler, geri kalanını ise canlı hayvan üretiminde kullanılan çayır ve meralar oluşturuyor. Bu % 38'lik tarım alanı zaten tarım yapmak için kullanılabilecek en elverişli topraklar. Geriye kalanı ise çöllerle, dağlarla, tundralarla (kutuplara yakın bölgelerin bitki örtüsü ve bu bitkilerle kaplı geniş alan, kutup bozkırı), buzlarla ve kentsel yaşam alanlarıyla kaplı. Bu kısımlar tarım yapmaya elverişsiz alanlar. Bir de doğanın ve yerkü-

Türkiye'de Tarım Sektörü

Türkiye, uygun coğrafi yapısı ve iklim özelliklerinin yanı sıra, tarımsal üretimde sahip olduğu çeşit ve üretim potansiyeli ile dünya tarımında önemli bir paya sahip. Bir çok üründe kendine yeterli ülkeler arasında yer alan ülkemiz hububat, baklagiller, pamuk, tütün, fındık, taze ve kurutulmuş meyve, sebze, şekerpancarı gibi önemli ürünlerde üretici ve ihracatçı konumunda.

2011 yılı itibariyla 184 ülkeye toplam 1525 tür tarımsal ürün ihraç ediyoruz. Tarımsal ekonomik büyüklük itibariyla dünyada 7. sıradayız. Bitkisel üretimin % 17'si tahıllar, % 3'ü baklagiller, % 27'si endüstri bitkileri, yağlı tohumlar, yumru bitkiler ve diğerleri dahil olmak üzere toplam % 47'si tarla ürünleri. % 29'u meyve, % 16'sı sebze, %8'i diğer yan ürünler ve çiçekçilik olmak üzere geri kalan % 53'ü de bahçe bitkileri ürünleri oluşturuyor.

Ülkemiz dünyada üretilen buğday, mercimek ve nohutun % 3,5'ini, taze sebzenin % 4'ünü, sert kabuklu meyve üretiminin % 16'sını, kayısının % 16,9'unu, incirin % 26,7'sini, karpuzun % 11,1'ini, yeşil fasulyenin % 13,7'sini, biberin % 9,6'sını, domatesin % 8,2'sini ve kirazın % 8,9'unu karşılıyor.

Ayrıca, Türkiye dünya fındık, nar, kuru incir, kuru kayısı ve sofralık zeytin üretiminde birinci kiraz, çekirdeksiz kuru üzüm ve biber üretiminde ikinci; sebze, nohut, karpuz, domates, tıbbi bitkiler ve kuru mercimek üretiminde üçüncü; zeytinyağı, meyve, hıyar, yaş üzüm, Antep fıstığı ve çay üretimi ile sera alanları ve arı kolonisi sayısında dördüncü; tütün, kuru soğan, pamuk ve bal üretiminde beşinci; limon ve zeytin üretiminde altıncı; elma üretiminde yedinci; mandalina, greyfurt ve ayçiçeği üretiminde dokuzuncu; patates üretiminde onuncu; buğday ve narenciye üretiminde on birinci sırada yer alıyor.

Tarımın Türkiye Ekonomisindeki Yeri

Nüfusun 1/3'ü tarımsal faliyetlerle geçimini sağlıyor.
Çalışan her 4 kişiden biri tarımda çalışıyor.
Tarım üretimi yıllık 62 miyar doları aşmış durumda.
Türkiye'deki endüstri tesislerinin büyük bölümü tarımsal maddeleri ham madde olarak kullanıyor.
Bu durum, sanayinin gelişmesinde büyük önem taşıyor.
Tarımsal ihracatımız 15 milyar dolar ile toplam ihracatımızda % 13,2 gibi önemli bir paya sahip. İhracatımızda fındık, turunçgil, pamuk, tütün, yağ bitkileri, zeytin ve çay gibi tarım ürünleri önemli yer tutuyor.
Türkiye'de Tarımın Geleceği, Hedefler 2023 yılında tarımsal üretimin 150 milyar dolar, ihracatın ise 30 milyar dolar olacağı öngörülüyor.



renin dengesini korumakta çok önemli rolü olan tropik ormanlar ve savanalar (geniş çayırlar ve ovalar) var ki bu alanlar da karbonu depoladığı ve biyoçeşitliliği sağladığı için tarım arazisi olarak kullanılmaması gereken alanlardan. Ancak geçtiğimiz son 20 yıl içinde her yıl için yaklaşık 5-10 milyon hektarlık tarım arazisi bu alanların kullanılmasıyla yaratıldı. Bütün olarak baktığımızda bu alanların da kullanılmasıyla birlikte tarım yapılan arazi oranı ancak % 3 oranında artmış görünüyor. Çünkü bir yandan daha çok üretmek için tarım alanlarını genişletmeye çalışırken diğer yandan da artan nüfusa yaşam alanı açmak için şehirleşme amacıyla verimli tarım arazilerini yok ediyoruz.

Üretimi artırmak için verimin yani birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması da cazip bir çözüm gibi görünebilir. Ancak bugüne kadar yapılan çalışmalar, ortalama küresel ürün veriminin son 20 yıl içinde ancak % 20 oranında arttığını gösteriyor. Verim artışındaki bu gelişme gerçekten çok önemli, ancak bu oran üretim artışını yüzyıl ortasına kadar iki katına çıkarmak için yeterli değil ne yazık ki. Kaldı ki verim artışı dengesiz bir şekilde gerçekleşiyor. Bazı ürünlerde önemli artışlar gözlenirken, bazı ürünlerin verimi ya hiç değişmemiş ya da tersine azalmış.

Yetiştirilen tüm ürünler insanların tüketimine sunulsaydı gittikçe artan dünya nüfusunu doyurmak daha da kolay olurdu. Oysa dünyada yetiştirilen bitkisel ürünlerin ancak % 60'ı insanların beslenmesi için kullanılıyor. Bu ürünlerin başında tahıllar geliyor, tahılları baklagiller, yağ bitkileri, sebzeler ve meyveler izliyor.

Tarımda kalite standatları ve gıda güvenliği önem kazanacak.
Bu sebeple işletme sayısı azalırken kapasite ve kalite artacak.
Planlanan düzenlemeler sayesinde dış pazarlarda ürünlerin rekabet şansı artacak. Özellikle yaş meyve ve sebzeler önem kazanacak.
Organize hayvancılık bölgeleri oluşturulacak.
Sözleşmeli üretim, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları ön plana çıkacak.
Devletin AR-GE yatırımlarına yaptığı destek artacak.
Yatırımcıların çoğunluğu yüksek teknolojili tarımsal faaliyetlere yönelecek.



Dünya ürünlerinin % 35'i ise hayvanların beslenmesi için kullanılıyor. (Geriye kalan %5 de biyoyakıt ve diğer sanayi ürünlerini elde etmek için kullanılıyor.) Bu bağlamda et üretiminin çok büyük payı var. En etkili ve ekonomik et ve süt ürünleri üretim sistemi kullanılsa bile, üretilen bitkisel ürünlerin hayvanların beslenmesi için kullanılması, dünyanın gıda kaynağı potansiyelinin azalmasına neden oluyor. Genel olarak tahılların besleme amacıyla kullanıldığı hayvancılık sektöründe 1 kg kemiksiz, en iyi kalite dana eti üretebilmek için bir hayvanın yaklaşık 30 kg tahılla beslenmesi gerekiyor. Bunun tam tersine, çayır ve otlaklarda beslenen hayvanlar aksi takdirde kullanılamayan bir materyali proteine çeviriyor yani bir amaca hizmet ediyorlar. Bu durumda tahıl kullanılan hayvancılık sektörü, insanoğlunun küresel gıda kaynağının en büyük ortağı oluyor.

Üretimi artırma yolunda önümüze çıkan en büyük engellerden biri zaten yoğun bir şekilde kirletilmiş ve hasar almış olan çevre, tarımın çevreye ve doğaya verdiği zarar. Bu zarar iklim değişikliği ve okyanusların asitleşmesi ile kendini ciddi bir şekilde hissettiriyor. Tarım yapılan arazilerin genişletilmesinin doğal yaşam alanları, biyoçeşitlilik, karbonun depolanması ve toprak koşulları üzerindeki negatif etkisi gittikçe artıyor. Yapılan çalışmalar bugüne kadar tarımsal uygulamaların yol açtığı zararı tahmini olarak şu şekilde açıklıyor: Tarihöncesine ait çayır ve meraların % 70'i, savanaların % 50'si, ılıman iklim kuşağındaki yaprak döken ormanların % 45'i ve tropik ormanların % 25'i yok edilerek tarım arazisine dönüştürülmüş. Bu verilere göre, en son yaşanan buzul çağından bu yana ekosisteme bu derece zarar veren başka hiçbir etken yok. Tarımın dünya üzerinde bıraktığı fiziksel ayak izlerinin dünyadaki tüm kaldırım ve binalar ile karşılaştırıldığında nerdeyse 60 kat daha fazla olduğu söyleniyor. Ürkütücü bir gerçek değil mi?

Tatlı su kaynakları düşünülmesi gereken diğer bir unsur. İnsanlar her yıl yaklaşık 4000 kilometreküp su kullanıyor ve bu suyun büyük bir kısmı nehir ve yeraltı su havzası kaynaklı. Suyun % 70'i sulama amacıyla kullanılıyor. Bunun sonucunda da çok büyük nehirlerin su kapasiteleri azalıyor, bazıları kuruyup gidiyor. Yeryüzündeki su tükenmekle kalmıyor, kirleniyor da. Tarımsal uygulamaların yoğunluk kazanmasıyla birlikte son 50 yıl içinde sulanan arazilerin sayısı iki katına çıktı, küresel gübre kullanımı ise % 500 oranında arttı. Sentetik gübreler, zirai ilaçlar ve kimyasallar çok fazla kullanılıyor ve bunların kalıntılarına hemen hemen bütün ekosistemlerde rastlamak mümkün. Azot ve fosforun doğaya yayılma oranı 1960 yılından bugune neredeyse iki katına çıktı. Bu da toprak, su kirliliğine ve nehir ağızlarında oksijen yetersizliğinden dolayı ölü bölgelerin oluşmasına neden oluyor. Tarımsal üretimde gübre kullanılması verimi artırıyor, ama bu gübrelerin ancak yarısı bitkiler tarafından kullanılıyor, diğer yarısı toprağa ve suya karışıyor. Dengenin çok iyi sağlanması gerekiyor.

Atmosfere sera gazı salımında en büyük payı tarımsal faaliyetler alıyor. Açığa çıkan karbondioksit, metan ve azot oksit gazlarının % 35'inden tarımsal uygulamalar sorumlu. Bu oran dünya çapında ulaştırma ve elektrik üretimi sonucunda ortaya çıkan sera gazı salımından bile daha fazla. Gıdayı üretmek, işlemek, depolamak ve dağıtmak için kullanılan enerji gerçekten çok fazla, ancak en büyük sera gazı salımı tropik ormanların yok edilmesi, hayvanların açığa çıkardığı metan gazı, pirinç ve çeltik yetiştirme alanları ve aşırı derecede gübrelenen topraklardan açığa çıkan azot oksit gazı neticesinde oluşuyor.

Tüm bu verilere baktığımızda önemli bazı sonuçlara varıyoruz. Tarım yapılan alanların genişletilmesi, özellikle tropik bölgelerde biyoçeşitliliği azaltıyor, sera gazı salımını artırıyor, önemli ekosistem araçlarını tüketiyor. Ama bu genişleme küresel gıda üretiminin artışına çok az katkı sağlıyor. Esas üretim ve verim artışı tarımsal uygulamaların yoğunluk kazanması neticesinde görülüyor. Yoğun tarım faaliyetlerinin maliyeti ve faydaları bölgenin coğrafi durumuna ve tarımsal uygulamaların çeşidine göre değişiklik gösteriyor. Bu da bize bazı yoğunlaştırılmış tarımsal uygulama biçimlerinin ve bölgelerinin gıda üretimini dengelemede ve çevreyi korumada daha başarılı olduğunu gösteriyor.



Sürdürülebilir Tarımın Esasları

Tarım, gıda zincirinin birincil üretim olarak tanımladığımız başlangıç noktası. Sürdürülebilir tarım ise yeterli ve kaliteli gıda maddelerinin uygun maliyetlerde üretimini, tarım yapılan arazi-



nin, çiftçilerin, çevrenin ve doğal tarım kaynaklarının korunmasını geliştirecek sistemleri ve uygulamaları içeriyor. Sürdürülebilir tarımsal uygulamalar neticesinde sera gazı salımının % 80 azalacağı, biyoçeşitlilik ve yaşam alanı kayıplarının ve kontrolsüz su tüketiminin azalacağı, suların ve toprağın kimyasal maddelerle kirletilmesinin önüne geçileceği tahmin ediliyor. Çevreye olan zararı azaltmak için tarımsal sisteme dahil edilen pahalı tarımsal girdilerin yani gübrelerin, kimyasal ilaçların, tohumların, makinelerin, hayvan yemlerinin ve fosil yakıtların kullanımının en aza indirilmesi gerekiyor. Sürdürülebilir tarımda sistemin gübresini, tohumunu, yemini kendisinin sağlaması ve zararlı otlarla ve böceklerle doğal ekosistemin döngüsünden yararlanılarak mücadele edilmesi bekleniyor. İşin özünde ekosistemin, ekonominin ve sosyal hayatın sürdürülmesi için geliştirilmiş bir üretim biçimi ve tarımsal girdilerin düşürüldüğü bir tarımsal sistemin kendi kendini döndürmesine yardımcı olacak teknikler yatıyor. Toprağı korurken aynı zamanda daha sağlıklı gıda üretiliyor. Bu sistemde doğal süreçlerin taklidi söz konusu. Doğadakine benzer şekilde faydalı biyolojik ilişkilerin ve etkileşimlerin oluşmasına, ekosistemin bileşenleri arasında sinerji oluşmasına imkân sağlayacak uygulamalara yer veriliyor. Organik tarım, biyodinamik tarım, doğal tarım, permakültür, hassas uygulamalı tarım, iyi tarım uygulamaları ve geleneksel tarım gibi birbirinden kesin çizgilerle ayrılmayan yöntemleri içeriyor. Bitki gelişimi ve verim artışı için toprak koşullarının iyileştirilmesi, organik madde ve kompost takviyesi, toprağın biyolojik aktivitesinin artırılması, tesislerde besin maddelerinin ve enerjinin geri dönüşümünün sağlanması, bitkisel üretimi ve hayvansal üretimi aynı tesiste entegre ederek performansın ve verimin artırılması, tek kültür tarımı yerine yetiştirilen türlerin ve genetik kaynakların zaman ve yer içerisinde çeşitlendirilmesi, tarımsal ekosistemde farklı etkileşimlere olanak sağlanması, hastalıklarla, zararlılarla ve yabancı otlarla doğal yollarla mücadele edilmesi gibi esaslar sürdürülebilir tarımın temelini oluşturuyor.

Sürdürülebilir Tarıma Geçiş Sürecinde Kalıcı ve Geçerli Çözümler

Küresel gıda güvenliğine ve çevresel sürdürülebilirliğe ulaşabilmek için uygulanacak tarımsal sistemler hem üretim artışını hem de çevrenin korunması ilkelerini birlikte ele almalı. Endüstriyel tarımdan sürdürülebilir tarıma dönüşüm sürecinde dünyaya yeterli ve besleyici gıda sağlamak için entegre çözümler üretilmeli. Bu süreçte, artan nüfusun ihtiyaçlarını ve tüketim talebini karşılayabilmek için gıda üretimi iki katına çıkarılırken aynı zamanda gıda sisteminde yapılacak birtakım değişikliklerle daha etkili erişim ve dağıtım işlemleri geliştirilmeli. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) açıkladığı küresel plan, 2050 yılına kadar gıda üretimini iki katına çıkarmayı hedeflerken aynı zamanda çevreye olan zararın da büyük oranda azaltılabileceğini savunuyor.

Bu planda, birlikte gerçekleştirilmesi gereken beş çözüm önerisi var:

· Tarım alanlarının tropik ormanlara ve savanalara doğru genişlemesinin durdurulması, aynı şekilde verimli tarım arazilerinin şehirleşme amacıyla kullanılmasının engellenmesi.

· Dünyanın farklı bölgelerindeki tarımsal alanlar arasında görülen verim ve üretim miktarı farklılığının ortadan kaldırılması. Özellikle Afrika, Orta Amerika ve Doğu Avrupa ülkelerinde verimi ve üretim kapasitesini artırmak amacıyla, kaliteli tohum, geliştirilmiş ve iyileştirilmiş ürün genetiği, toprak koşullarının iyileştirilmesi, etkin sulama ve gübreleme teknikleriyle desteklenen bir tarımsal iyileştirme politikasının uygulanmasına destek olunması gerektiği üzerinde duruluyor. Raporda özellikle arpa, buğday, manyok, yerfıstığı, mısır, darı, patates, palmiye yağı, kolza tohumu, pirinç, çeltik, soya fasülyesi, şeker pancarı, şeker kamışı gibi bitkilerin bu bölgelerdeki üretiminin % 95 oranında artması ile küresel gıda üretiminin % 58 oranında artacağı tahmin ediliyor. Bu üretimi artırmak için endüstriyel tarım yerine organik ve ekolojik tarım uygulamalarının benimsenmesi, devlet tarafından tarımsal girdilerin ve iyi kalite tohumların etkin bir şekilde dağıtılması ve elde edilen ürünlerin pazarlanması için gerekli piyasa ortamının yaratılması gerektiği üzerinde duruluyor. Sulama ve gübreleme sistemindeki iyileştirmede aşırıya kaçılmaması gerekiyor. Verimli kısmın erozyonunu engellemek için toprağın daha az işlenerek ekim ve dikimin yapılması, yetiştirme dönemleri arasında yer örtücü bitkiler ekilerek yabancı otların azaltılması ve bu bitkilerin sürülmesiyle toprağın azot ve diğer besin maddelerince zenginleştirilmesi, ürün kalıntılarını tarlada bırakarak bunların doğal gübreye dönüşmesi sağlanabiliyor. Bitki hastalık ve zararlılarıyla mücadelede entegre mücadele yöntemlerinin kullanılması gerekiyor.

· Tarımsal kaynakların etkin, verimli ve ekonomik kullanılması. Hassas tarımsal uygulama ilkelerine öncelik verilmesi gerekiyor: Tarımsal girdilerin, özellikle suyun ve gübrenin gereken zaman ve yerde, gereken miktarda kullanılması. Dünyadaki tarımsal arazilerin % 10'u, % 30-40 oranında gübre kaynaklı çevre kirliliğine neden oluyor. Farklı tarımsal bölgeler arasında çok büyük

kullanım miktarı farkı var. Bazı bölgeler yetersiz su ve gübre kullanımıyla ürün ve verim kaybı yaşarken, bazı ülkeler aşırı derecede su ve gübre kullanarak kirliliğe sebeb oluyor. Öncelikle bunun dengelenmesi gerekiyor. Özellikle Çin'in, Kuzey Hindistan'ın, ABD'nin ve Batı Avrupa ülkelerinin kullandıkları sentetik gübre miktarını azaltması gerektiği vurgulanıyor. Bu bölgelerdeki gübre kullanımının azaltılmasının üretim miktarı üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmayacağı görüşü hâkim. Aksine, bu ülkelerde çok fazla kullanılan gübre yetersiz gübre kullanılan bölgelere kaydırıldığında üretimin artacağı konusunda herkes hemfikir. Kullanılan fazla suni gübrenin geri dönüşümünü sağlayacak mekanizmaların ve uygun depolama şartlarının oluşturulması için devlet tarafından kaynak ve altyapı sağlanması gerektiği savunuluyor. Su kullanımına bakıldığında, ortalama 1 kalorilik gıda üretmek için yaklaşık 1 litre su kullanıldığı söyleniyor. Bazı bölgelerde daha fazla su tüketimi var. Özellikle kurak bölgelerde, üretimi azaltmadan, alınacak birkaç tedbirle ve iyi planlanmış su ve arazi yönetimi ile su tüketimi azaltılabilir. Damla sulama, toprağın malçlanması (yani bitkilerin daha iyi gelişmesi için, toprağın fiziksel özelliklerini (sıcaklık,nem vb) artırmak, kaliteli erkenci ve bol ürün almak amacıyla toprak yüzeyinin ince bir tabakayla kaplanması), toprağın daha az işlenmesi, suyun sulama sistemlerinden ve kanallardan buharlaşarak kaybolmasının önlenmesi gibi temel uygulamalar bu amaca hizmet edebilir. Bunun dışında tabii ki tarım bilimi, biyoteknoloji, ekosistem ve ekoloji çalışmalarındaki yenilikler sayesinde geliştirilen ve iyileştirilen ürün ve toprak yönetimi stratejileri de çevreye olan zararı azaltmayı hedefliyor.



• Gıdanın tüm insanlara erişmesinin, uygun ve adil olarak dağıtılmasının sağlanması için diyet alışkanlığının değiştirilmesi yani et ürünlerinin daha az tüketilmesinin teşvik edilmesi. Gıdanın küresel olarak herkes için kullanılabilir duruma getirilebilmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin artırılması amacıyla, üretilen gıdanın canlı hayvanların beslenmesi ve biyoyakıt elde etmek için değil de daha çok insanları doyurmak için kullanılması gerektiği üzerinde duruluyor. Diyetlerde bitkisel ürünlere daha çok yer verilmesi, hayvanların tahılla beslenmek yerine çayır ve meralarda otlatılması, kümes hayvanlarının tüketimine öncelik verilmesi, biyoyakıt elde etmek için bitkisel değil alternatif kaynakların kullanılması gibi küçük görünen adımlar bile, üretilen küresel gıdanın herkes tarafından adil bir şekilde kullanılabilmesine hizmet edebilir.

• Gıda israfının azaltılması. FAO'nun açıkladığı rakamlara bakacak olursak yılda yaklaşık 1,3 milyar ton yiyecek çöpe atılıyor. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, çöpe atılan gıdaların % 40'ı yenilebilir durumda. Kabaca bakacak olursak dünyada üretilen gıdanın % 30'u çöpe gidiyor, bozuluyor ya da bitki zararlıları tarafından tüketiliyor. Gelişmiş ülkelerde bu kayıplar tüketici kaynaklı, gelişmekte olan ya da fakir ülkelerde ise gıda kayıpları üretici kaynaklı. Günlük tüketim miktarlarının ve porsiyonların sağlıklı bir şekilde azaltılması, ihtiyaç duyduğumuz kadar gıdanın satın alınması, gıda depolama, paketleme ve dağıtım sistemlerinin geliştirilmesi, raf ömrünün uzatılması yönünde alınacak tedbirler ve teknolojik yenilikler israfın azaltılması konusunda yardımcı olacaktır.

Dünyadaki farklı tarımsal sistemlerin esasları ve uygulamaları, ister büyük ölçekli ve ticari amaçlı olsun, ister lokal ve organik olsun, dünyanın gıda ve çevre ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde duyarlı olmalıdır. Dokuz milyar insanı gerçekten sürdürülebilir biçimde beslemek insanoğlunun karşılaştığı en zorlu engellerden biri. Bunu başarmak yaratıcı ve kararlı olmayı, birlikte hareket etmeyi ve çok çalışmayı gerektiriyor. Biraz zaman, sabır, emek ve özveri isteyen bir süreç, ama uzun vadede çok büyük ve kalıcı faydalar sağlamayı hedefliyor. Bu süreçte üreticiler, devlet ve bilim insanları arasındaki bilgi alışverişi, yaratıcı ve çözüm üreten tecrübelerin paylaşılması, geniş kitlelere aktarılması çok önemli. Kaybedecek zamanımız yok, herkes üzerine düşeni yapmalı.

Kaynaklar
T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı **http://www.tarim.gov.tr/E_kutuphane,Turkiyede_tarim_sektoru.html**
http://www.tarim.gov.tr/TarimPortal.html
Pelletier, N. ve Tyedmers, P., "Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000-2050", Proceedings of National Academy of Science USA, Sayı 107, s.18371-18374, 2010. **http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20921375**,
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), "The state of insecurity in the world: Economic crises, impacts and lessons learned", s. 8-12, FAO, 2009. **http://www.fao.org/docrep/012/i0876e/i0876e00.htm**
Godfray, H. C. J., "Food security: the challenge of feeding 9 billion people", *Science*, Sayı 327, s. 812-818, Şubat 2010. **http://www.sciencemag.org/content/327/5967/812.full**,
Naylor, R., "Expanding the boundaries of agricultural development", *Food Security*, Sayı 3, s. 233-251, Nisan 2011. (**http://fsi.stanford.edu/publications/expanding_the_boundaries_of_agricultural_development**)
Foley, J. A., "Solutions for a cultivated planet", *Nature*, Sayı 478, s. 337-342, Ekim 2011. (**http://www.nature.com/nature/journal/v478/n7369/full/nature10452.html**)
Foley, J. A., "Sustainability doubling food production", *Scientific American*, Sayı 305, s. 60-64, Kasım 2011. (**http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=can-we-feed-the-world**)

Taylan Öcalan

GNSS/CORS Ağları ile Gerçek Zamanlı Konumsal Bilgi

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca "neredeyim?" sorusunun yanıtını aramış, yeni yerler keşfetmek, yeni yerlere ulaşmak için Güneş'ten ve yıldızlardan yararlanmıştır. Zaman içinde geliştirdiği sekstant ve pusula gibi aletlerle yeryüzü üzerinde bulunduğu konumu belirlemiş, gideceği yönü tayin etmiştir. Günümüzde bu süreç yapay uydu sistemlerinin gelişimiyle farklı bir boyut kazanmıştır. Önceleri daha çok askeri amaçlı kullanılan bu uydu sistemleri, bugün daha çok sivil ve ticari uygulamalar için kullanılır hale gelmiştir. Özellikle konum belirleme ve navigasyon (seyrüsefer) amaçlı uydu sistemlerindeki hızlı gelişim, yeryüzü üzerinde gerçek zamanlı üç boyutlu konum, zaman ve hız bilgisinin elde edilmesini olanaklı kılmış ve bu uygulamaların çeşitlenmesini sağlamıştır. Bugün, farklı alanlardaki birçok bilimsel çalışma başta olmak üzere günlük yaşantımızdaki kişisel uygulamalarda da etkin olarak kullandığımız bu sistemlerin performansının ve uygulama niteliğinin artırılması için yeryüzü üzerinde çeşitli ağlar kurulmuştur. Kısaca GNSS/CORS olarak adlandırılan Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri/Sürekli Çalışan Referans İstasyonları ağları, yüksek doğrulukta gerçek zamanlı konumsal bilginin elde edilmesinde önemli rol oynayan sistemlerdir. Bu sistemler, gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede kurularak, çeşitli hizmet alanları için belli standartlarda, yer referanslı ve gerçek zamanlı 4 boyutlu konumsal bilginin elde edilmesini sağlamaktadır.

Anahtar Kavramlar

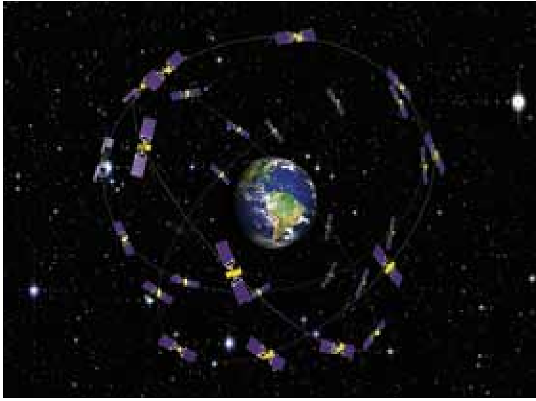
Yapay Uydularla Konum Belirleme: Uzayda sayı ve nitelikleri farklı olan yapay uydu sistemleri arasında, gerçek zamanlı olarak yeryüzü üzerinde 3 boyutlu konum, hız ve zaman belirlenmesini sağlayan sistemlerle konumsal bilginin elde edilmesi

GNSS: Konum belirleme ve navigasyon hizmeti veren yapay uydu sistemlerinin genel adı

CORS: Küresel, bölgesel ve yerel ölçekteki farklı ağ yapılarıyla yeryüzü üzerine tesis edilmiş, veri aktarım ve iletişim donanımlarının düzeltme verileri yayınladığı, sürekli çalışan sabit GNSS referans istasyonları

Günümüzde bilgi toplumu kavramının oluşmasında çok önemli bir yeri olan verilerin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması, analizi, doğruluğu, yönetimi, güncellenmesi ve belli standartlarda sunulması farklı nitelikteki birçok uygulama için büyük önem taşıyor. Bu verilerin temini noktasında kullanılan yapay uydu, elektronik, bilgisayar, yazılım ve iletişim sistemlerindeki teknolojik unsurlarda da dinamik bir gelişim süreci var. Özellikle yer referanslı, gerçek zamanlı, güncel, doğru ve ekonomik 4 boyutlu (4D) konumsal bilginin elde edilmesinde küresel ölçme ve konumlama sistemleri büyük rol oynuyor. Bu sistemlerin başında küresel navigasyon uydu sistemleri (GNSS-*Global Navigation Satellite Systems*) geliyor. Yeryüzü üzerindeki bir başlangıç noktası yani referans yüzeyine göre tanımlanan koordinat sistemlerinden yararlanılarak, bulunduğumuz noktanın yatay ve düşey konumunu belirlemenin günümüzdeki en etkin yöntemi bu uydu sistemleri.

Konum belirleme çalışmalarına yeni bir anlayış getiren bu sistemler ülke yönetimi, çevre ve şehir planlaması, arazi kullanımı ve tarım politikalarının belirlenmesi, mühendislik ve altyapı hizmetleri, orman ve doğal kaynakların değerlendirilmesi ve korunması, çok amaçlı kadastro, e-devlet, e-belediye, e-ticaret ve kişisel mobil uygulamalar gibi birçok hizmet alanı için etkin şekilde kullanılıyor.







GNSS referans istasyonları

Yapay Uydularla Konum Belirleme ve Navigasyon Sistemleri

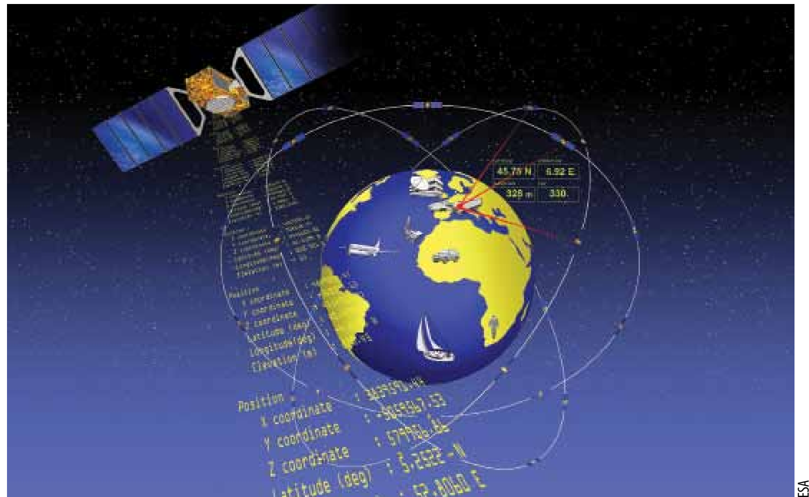
İlk yapay uydu SPUTNIK-1'in 1957 yılında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılması, soğuk savaş döneminde ABD ile SSCB arasında önemli bir rekabet başlattı. Uzay ve uydu teknolojileri konusundaki bu rekabet zaman içinde uydu bazlı konum belirleme ve navigasyon sistemi çalışmalarının hızlanmasına neden oldu. 1980'li yılların başında fiili kullanımı başlayan ve ABD tarafından geliştirilen Küresel Konum Belirleme Sistemi'nin (GPS) hayatımıza girmesiyle de büyük bir ivme kazandı. Bugün günlük yaşantımızdaki birçok kişisel mobil uygulamada da kullandığımız bu sistem, her türlü hava koşulunda, GPS alıcısının açık gökyüzünü görebildiği her yerde gerçek zamanlı olarak üç boyutlu koordinat, zaman ve hız belirlenmesine olanak sağlayan en etkin sistem. Modernizasyon çalışmaları devam eden GPS'in yanı sıra farklı ülkelere ait yeni küresel uydu sistemleri de geliştirildi. Bu alternatif sistemlerden biri Rusya tarafından geliştirilen ve günümüzde faal olarak kullanılan GLONASS. GLONASS'ın iyileştirilmesi ve modernizasyonu için son yıllarda önemli yatırımlar yapılıyor. 2016 yılı itibariyle aktif olacak ilk sivil uydu sistemi olan Galileo ise Avrupa Uzay Ajansı tarafından geliştirilmekte olan bir Avrupa Birliği (AB) projesi. Çin tarafından geliştirilen ve küresel ölçekte faaliyet göstermesi planlanan COMPASS'ın da 2020 yılı itibariyle aktif olması bekleniyor. Günümüzde kullanılmakta olan GPS ve GLONASS sistemlerinin yanı sıra yakın bir gelecekte devreye girecek Galileo ve COMPASS gibi diğer küresel sistemlerle birlikte giderek büyüyecek bir pazar yaratan yapay uydu konum belirleme sistemlerine genel olarak küresel navigasyon uydu sistemleri (GNSS) deniyor.

GNSS gibi küresel ölçekte faaliyet gösteren sistemlerin performansının artırılması ve gerçek zamanda daha yüksek doğrulukta konum bilgisinin elde edilmesi için farklı ülkeler tarafından alt ölçekte bölgesel sistemler geliştirildi. Bunlardan Japonya'ya ait olan QZSS, Doğu Asya ve Avustralya kıtası bölgesinde, Hindistan'a ait olan IRNSS ise Hindistan ve Kuzey Hint Okyanusu bölgesini kapsayacak şekilde hizmet veriyor.

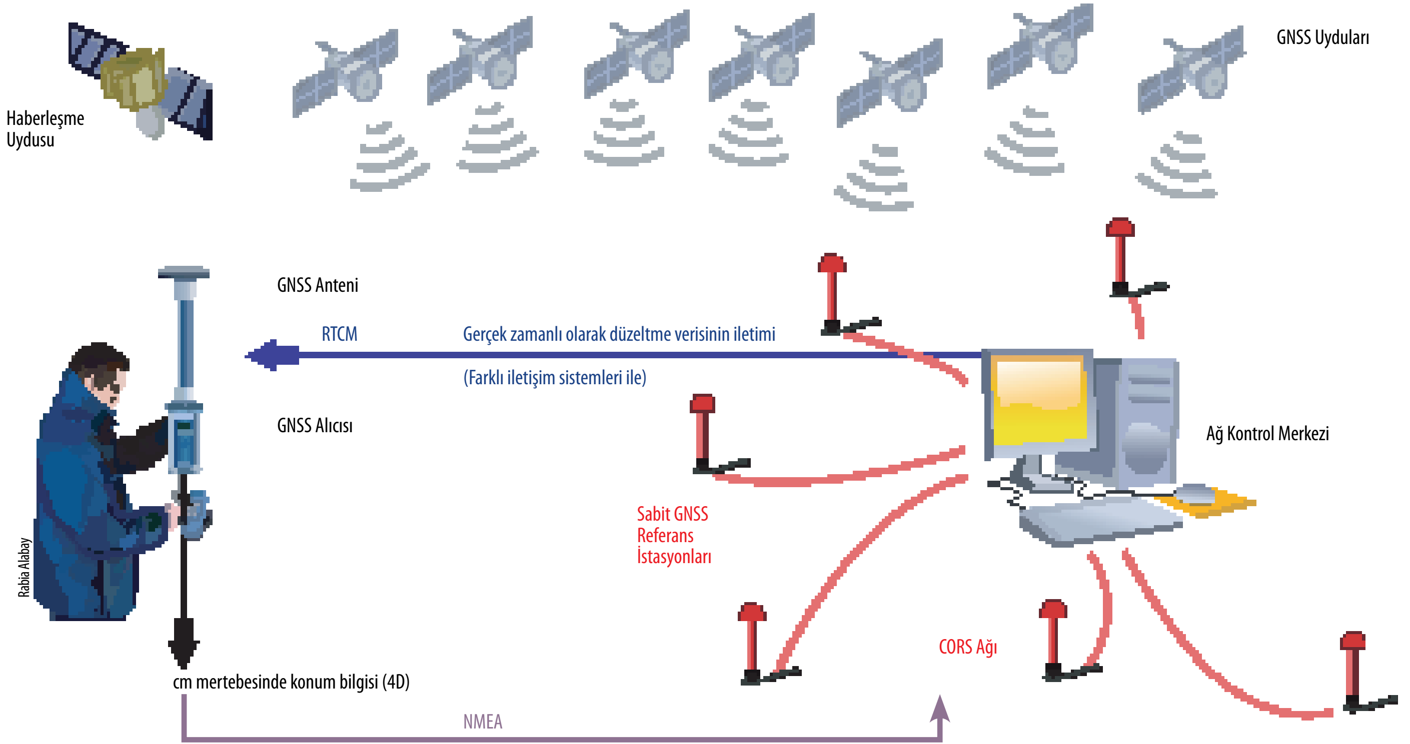
Global Sistemler GNSS	Bölgesel Sistemler RNSS
GPS-(ABD) GLONASS-(Rusya) Galileo-(AB) COMPASS-(Çin) ...	OZSS-(Japonya) IRNSS-(Hindistan) ...

Uydu Bazlı Destekleyici Sistemler SBAS	Yer Bazlı Destekleyici Sistemler GBAS
WAAS-(ABD) EGNOS-(AB) MSAS-(Japonya) GAGAN-(Hindistan) SDCM-(Rusya) SNAS-(Çin)... Ticari servis sağlayıcılar	NDGPS-(ABD) GRAS-(Avustralya) CORS Ağları ...

Küresel ve bölgesel olarak hizmet veren bu sistemlerin dışında, gerçek zamanlı konum bilgisinin kalitesi, doğruluğu, duyarlılığı ve güvenirliğini artırmak amacıyla düzeltme bilgileri yayınlayan, uydu bazlı ve yer bazlı destekleme sistemleri kullanılıyor. Bu sistemlerden özellikle havacılık uygulamalarında uçakların güvenli olarak iniş ve kalkışlarının sağlanmasında faydalanılıyor.



ESA



Sabit GNSS Referans İstasyonları

Küresel navigasyon uydu sistemlerinin (GNSS) birçok farklı alana ve disipline yönelik uygulamaları, tüm dünyada bu tekniğin etkin kullanımını artırmak amacıyla sabit GNSS referans istasyonlarının oluşumunu sağladı. Bu nedenle 1990'lı yılların başından itibaren çok sayıda ülkede bu istasyonlar kurulmaya başlandı. Sayıları giderek artan istasyonlarla uluslararası, ulusal ve yerel ölçekte ağlar kuruldu. 2000'li yıllar itibariyle ise bu ağların gerçek zamanlı uygulamalarda da kullanılabilmesi için düzeltme verileri gönderen aktif CORS (*Continuously Operating Reference Station*) istasyonları geliştirildi.

Sağlam toprak zemine, bina terasları ve çatılarına farklı tesis özelliklerinde kurulan bu istasyonlar GNSS anteni, alıcısı ve iletişim donanımlarından oluşuyor. GNSS'nin sürekli, güncel ve dinamik olarak kullanılmasını sağlamak için kurulan bu istasyonlar ve oluşturdukları ağlar, "365 gün x 24 saat" çalışarak sağladıkları veri ve ürünlerle farklı nitelikteki konum belirleme, ölçme ve navigasyon uygulamaları için kullanıcılara hizmet veriyor.

Özellikle temel jeodezik ve jeodinamik çalışmalar başta olmak üzere, yerkabuğu hareketlerinin belirlenmesinde ve deprem çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılıyorlar. Bunun yanı sıra ülke temel jeodezik ağlarının oluşumu, kadastral çalışmalar, mühendislik yapılarındaki deformasyonların izlenmesi, hidrografik (batimetrik) ölçmeler, coğrafi bilgi sistemleri (CBS), kinematik GNSS destekli fotogrametrik çalışmalar, uzaktan algılama, hava, deniz ve kara araçlarının navigasyonu, hassas tarım, ormancılık faaliyetleri, meteorolojik çalışmalar, askeri ve savunma amaçlı çalışmalar, doğal afetler için erken uyarı sistemleri (deprem, volkanik hareketler, heyelan, tsunami vb.) gibi birçok faaliyette etkinler.

GNSS/CORS Ağları ile Gerçek Zamanlı Konumlama

GNSS/CORS ağları, genel anlamda farklı sayıda, sabit GNSS referans istasyonlarının yerel ya da ulusal ölçekte kurulmasıyla oluşturulan, aktif yapıdaki sistemlerdir. Ağlar kurulurken istasyonların arasındaki mesafe, geometri, zemin özellikleri, kullanılan iletişim teknolojilerinin seçimi gibi kriterler önem taşır. Ağ, sistemi kontrol eden ve düzeltme bilgilerinin hesaplandığı bir kontrol merkezinden, bu merkezdeki ağ yazılımından ve bu kontrol merkezine çeşitli iletişim teknolojileri kullanılarak bağlanan sabit GNSS referans istasyonlarından oluşur. Bu istasyonlar çift frekanslı jeodezik GNSS alıcıları ve sinyal yansımasına karşı geliştirilmiş ve *choke-ring* olarak adlandırılan GNSS antenleri kullanılarak kurulur. Ancak sayıları giderek artan uydu sistemlerindeki yeni sinyallerle birlikte, bazı istasyonlarda çoklu frekans özelliğine sahip yeni GNSS alıcıları da kullanılıyor.

Sistemin kontrol merkezi, özellikle atmosferik etkilerden kaynaklanan hataları modelleyerek, düzeltme bilgilerini kullanıcılara gönderir. Bu sayede santimetre gibi yüksek bir mertebede konum doğruluğu elde edilir. Sistemin etkin kullanımında iletişim teknolojilerinin rolü çok büyüktür. İstasyonlardan ve kullanıcılardan kontrol merkezine gelen veriler ile kontrol merkezinden kullanıcılara gönderilen düzeltme bilgilerinin sorunsuz iletimi, bu iletişim sistemlerinin başarısına bağlıdır. GNSS/CORS ağlarında ADSL, GSM/



GPRS/EDGE, uydu haberleşme linkleri ve radyo linkleri gibi iletişim sistemleri ile kablolu ve kablosuz internet kullanılır. Bu nedenle istasyonların yerlerinin seçiminde haberleşme altyapılarının sunduğu imkânlara dikkat edilir. Tüm istasyon verileri, otomatik olarak kontrol merkezine bu iletişim sistemleri ile iletilerek, CORS ağ hesapları ve düzeltmeler bu merkezden kullanıcılara ulaştırılır.

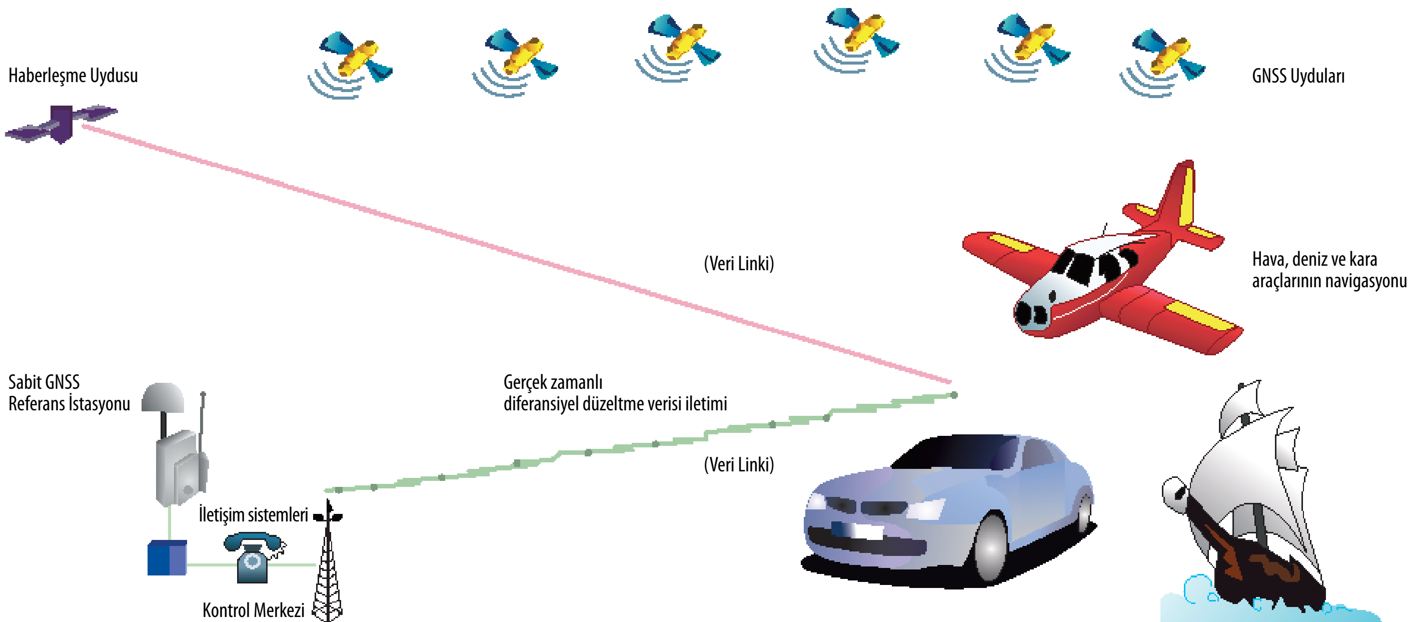
Sistem ile gerçek zamanlı olarak santimetre gibi yüksek bir doğrulukta konum bilgisi elde edilebilmesi, elinde GNSS alıcısı olan kullanıcıların sisteme bağlanması ile başlar. Kullanıcılar her alıcı için kendilerine tahsis edilen kullanıcı adını ve şifreyi kullanarak, bir iletişim linki ile sisteme bağlanır. Maliyetler dikkate alındığında iletişim linki olarak genellikle GSM/GPRS modemler tercih edilmektedir. Bu modemlerin bazıları GNSS alıcıları üzerinde dahili olarak bulunur. Dahili modemlerin bulunmadığı durumda cep telefonları üzerinden bağlantı sağlanabilir. Özellikle GSM operatörlerinin baz istasyonlarının yeterli olmadığı dağlık ya da kırsal bölgelerdeki çalışmalarda, maliyetleri fazla olsa da, uydu haberleşme olanağına sahip cep telefonları (Thuraya vb.) iletişim linki olarak tercih edilmektedir. Kullanılan bu iletişim sistemleri ile GNSS/CORS sistemleri için özel olarak geliştirilmiş NTRIP (*Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*) isimli internet protokolü kullanılmaktadır.

Kullanıcılar, CORS sistemi ile konum belirleyebilmek için düzeltme verilerinin hesaplanacağı matematiksel modeli de kendileri seçmektedir. Günümüzde bu sistemler için geliştirilmiş VRS, FKP ve MAC isimli üç farklı matematiksel model kullanılıyor. Seçilen matematiksel modele göre sisteme bağlandıktan sonra, GNSS alıcısının metre mertebesindeki yaklaşık konumu, NMEA veri formatı ile kontrol merkezine gönderilir. Kontrol merkezi kullanıcının seçtiği tekniğe göre düzeltme verisini hesaplayarak, kullanılan iletişim tekniği ile kullanıcıya RTCM veri formatı ile gönderir. Böylece santimetre gibi yüksek bir doğrulukta gerçek zamanlı konum bilgisi elde edilir.

Veri aktarım ve iletişim donanımlarının tümüyle gerçek zamanda ya da küçük gecikme zaman dilimlerinde, elinde GNSS alıcısı olan kullanıcılara düzeltme verileri yayınladığı bu sistemler, Dünya üzerindeki sabit ya da hareketli cisimlerin konumlarının gerçek zamanda hassas olarak belirlenmesi ve navigasyon hizmetlerinin sağlanması amacıyla yaygın olarak kullanılıyor. Özellikle diferansiyel GNSS ve gerçek zamanlı kinematik GNSS uygulamalarında kullanılan bu ağlar, kullanıcılara zaman, maliyet, doğruluk ve kullanım kolaylığı gibi ölçütler dikkate alındığında önemli avantaj ve katkılar sağlıyor.

Başta harita ve geomatik mühendisleri olmak üzere birçok mühendislik disiplini tarafından hassas konum belirlemeye yönelik uygulamalar için kullanılan bu sistemler, karar vericiler için de önemli çıktılar sunuyor. Günümüzde kadastral ölçme çalışmaları, kentsel ve kırsal alan düzenleme faaliyetleri, coğrafi bilgi sistemleri için veri toplama ve güncelleme, farklı nitelikteki sayısal harita üretimleri, tektonik ve yapısal hareketler ile deformasyonların izlenmesi, altyapı inşaat çalışmaları, hassas tarım ve ziraat uygulamaları, doğal afetleri önleme ve afet yönetim sistemi gibi birçok uygulamada kullanılan bu sistemler, gün geçtikçe kullanıcılar için farklı hizmet düzeyinde kullanım alanları sunuyor.

Diferansiyel GNSS (DGNSS) sistemi ve düzeltme verisi iletimi





Ülke	GNSS/CORS Ağı	Bütçe	İstasyon Sayısı
ABD	NGS-CORS	Devlet/Özel	1450
Almanya	SAPOS	Devlet	260
Almanya	ASCOS	Ülke	180
Avusturya	APOS	Ülke	30
Belçika	FLEPOS	Ülke	40
Belçika	WALCORS	Ülke	23
Finlandiya	GPSNet.fi	Ülke	76
Hollanda	06-GPS	Ülke	23
İngiltere	Ordnance Survey Network	Ülke	61
İsveç	SWEPOS	Ülke	50
İsviçre	SWIPOS	Ülke	29
Japonya	GEONET	Ülke	1200
Norveç	SATREF/CPOS	Ülke	60
Türkiye	TUSAGA-AKTİF	Ülke	146
Yunanistan	HEPOS	Ülke	98

Çeşitli ülkelerdeki GNSS/CORS ağları (Üstte)

Türkiye'de bulunan ulusal ve yerel GNSS/CORS ağları (Sağda)

Dünyada ve Türkiye'de Durum

Ağırlıklı olarak devletler tarafından kamu bütçesi kullanılarak ulusal düzeyde kurulan GNSS/CORS ağlarının dünyadaki ilk uygulamaları ABD'deki ulusal CORS sistemi, Almanya'daki SAPOS ve Japonya'daki GEONET sistemleridir. Başta e-devlet projeleri olmak üzere coğrafi/mekânsal bilgi sistemlerine altlık olacak bu sistemler, çeşitli kurumlar, organizasyonlar ve şirketler tarafından ticari olarak hizmet verecek nitelikte de kurulabiliyor. Bu ağların sayısının dünyada her geçen gün artmasıyla birlikte, sağladıkları veri ve ürünler ile uygulama alanları da çeşitleniyor.

Ülkemizde 2008-2010 yılları arasında faaliyete geçen iki farklı GNSS/CORS sistemi bulunuyor. Bunlardan ulusal düzeyde hizmet veren Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı-Aktif (TUSAGA-Aktif) sistemi, Türkiye ve KKTC'deki toplam 146 istasyondan oluşuyor. Bir TÜBİTAK projesi olarak geliştirilen bu sistemin ortak müşterileri ve işletim sorumluları Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ile Harita Genel Komutanlığı. Yerel ölçekte hizmet veren bir diğer sistem de İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından kurulan ve işletilen İSKİ Uydudan Konum Belirleme Sistemi (İSKİ-UKBS). İstanbul ve yakın çevresinde faaliyet gösteren bu ağda 8 istasyon var.

GNSS/CORS Sistemi	İşleten Kurum	Bütçe	Faaliyet Alanı	İstasyon Sayısı
TUSAGA-AKTİF	TKGM ve HGK	Devlet	Türkiye ve KKTC	146
İSKİ-UKBS	İSKİ	Devlet	İstanbul ve Yakın Çevresi	8

Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede kurulan bu sistemlerden farklı nitelikteki kullanıcı seviyelerinin yararlanabilmesi mümkün. Ancak jeodezik GPS/GNSS alıcıların maliyetleri yüksek olduğundan, sıradan kullanıcılar için oldukça masraflı. Bunun yanı sıra sistemlerin kullanımı da genellikle ücretli, fakat ücretsiz olanlar da var. Kullanıcıların sisteme bağlanarak düzeltme bilgilerini alabilmesi için sisteme kayıt yaptırması, kullanacakları her GNSS alıcısı için bir kullanıcı adı ve şifre almaları gerekiyor. Günümüz itibariyle ülkemizde TUSAGA-Aktif sistemi kullanıcılar için aylık ücretli olarak hizmet verirken, İSKİ-UKBS sistemi ücretsiz olarak hizmet veriyor.

Sonuç olarak gelişmiş bir ülke olabilmenin önemli göstergelerinden biri de uzay ve uydu teknolojileri konusunda yapılan araştırmalar ve bu konuda yapılan yatırımlardır. Bu bağlamda ülkemizde son yıllarda önemli adımlar atılıyor, çeşitli yatırımlar yapılarak başarılı sonuçlar elde ediliyor. Gerçek zamanlı konumsal bilginin yüksek doğrulukta elde edilebilmesi için, ülkemizde kurulan TUSAGA-Aktif isimli ulusal GNSS/CORS ağının faal hale getirilmesi, bu kapsamda atılan önemli adımlardan. Türksat A.Ş., TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayi A.Ş) ve TÜBİTAK-Uzay tarafından yürütülen çalışmalarla farklı nitelikteki yapay uydu teknolojilerinin geliştirilmesi konusunda da önemli bir mesafe alındı. Türkiye'de tasarlanıp üretilen ilk uzaktan algılama (yer gözlem) uydusu olan Rasat ile bu alanda önemli bir hedefe ulaşıldı. Ancak günümüz dünyasında uzaktan algılama uydularının yanı sıra konum belirleme ve navigasyon, haberleşme, meteoroloji ve gravite gibi farklı işlevlere sahip birçok yapay uydu sistemi kullanılıyor. Bu nedenle farklı niteliklere sahip uydu sistemlerinin ülkemizde tasarlanıp üretilmesi, ülkemizin geleceği açısından önemli.



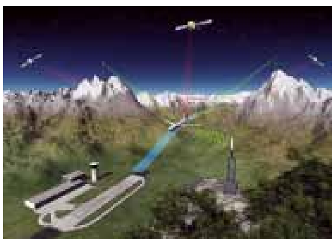
Ülkemiz, giderek büyüyen bir ekonomik pazar oluşturan coğrafi/mekansal bilgi sistemleri ile e-devlet projelerindeki hedefler kapsamında dev adımlar atıyor. Ulusal GNSS/CORS ağının kurulumu tamamlandı. Bundan sonraki büyük hedef, konumsal bilgiye dayalı bu projelerin geliştirilmesinin ardından, konum belirleme amaçlı ulusal bir uydu sisteminin üretilmesi olmalıdır.



Taylan Öcalan, Ankara' da doğdu. 2003 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri (Harita) Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2005 yılında yüksek mühendis unvanını aldı. Halen YTÜ Harita Mühendisliği Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı'nda uzman olarak çalışıyor ve Geomatik programında doktora eğitimine devam ediyor. GPS/GNSS teknolojileri ve konum belirleme uygulamaları, CORS sistemleri, uydu jeodezisi, mühendislik ölçmeleri ve harita mühendisliği eğitimi konularında araştırmaları var.



Türkiye ve KKTC'deki TUSAGA-Aktif istasyonları dağılımı (Sağda)



Kaynaklar

Ocalan, T. ve Tunalioglu, N., "Data communication for real-time positioning and navigation in global navigation satellite systems (GNSS)/continuously operating reference stations (CORS) networks", *Scientific Research and Essays*, Cilt 5, Sayı 18, 18 Eylül 2010.

Öcalan, T., "Sabit GPS İstasyonlarına Dayalı Bağıl Nokta Konum Doğruluklarının Araştırılması", *Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.

Öcalan, T. ve Soycan, M., "Ulusal ve Yerel GNSS/CORS Ağları ve Türkiye'deki Yasal Durum", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, *İstanbul Şubesi Bülteni*, Mart 2011.

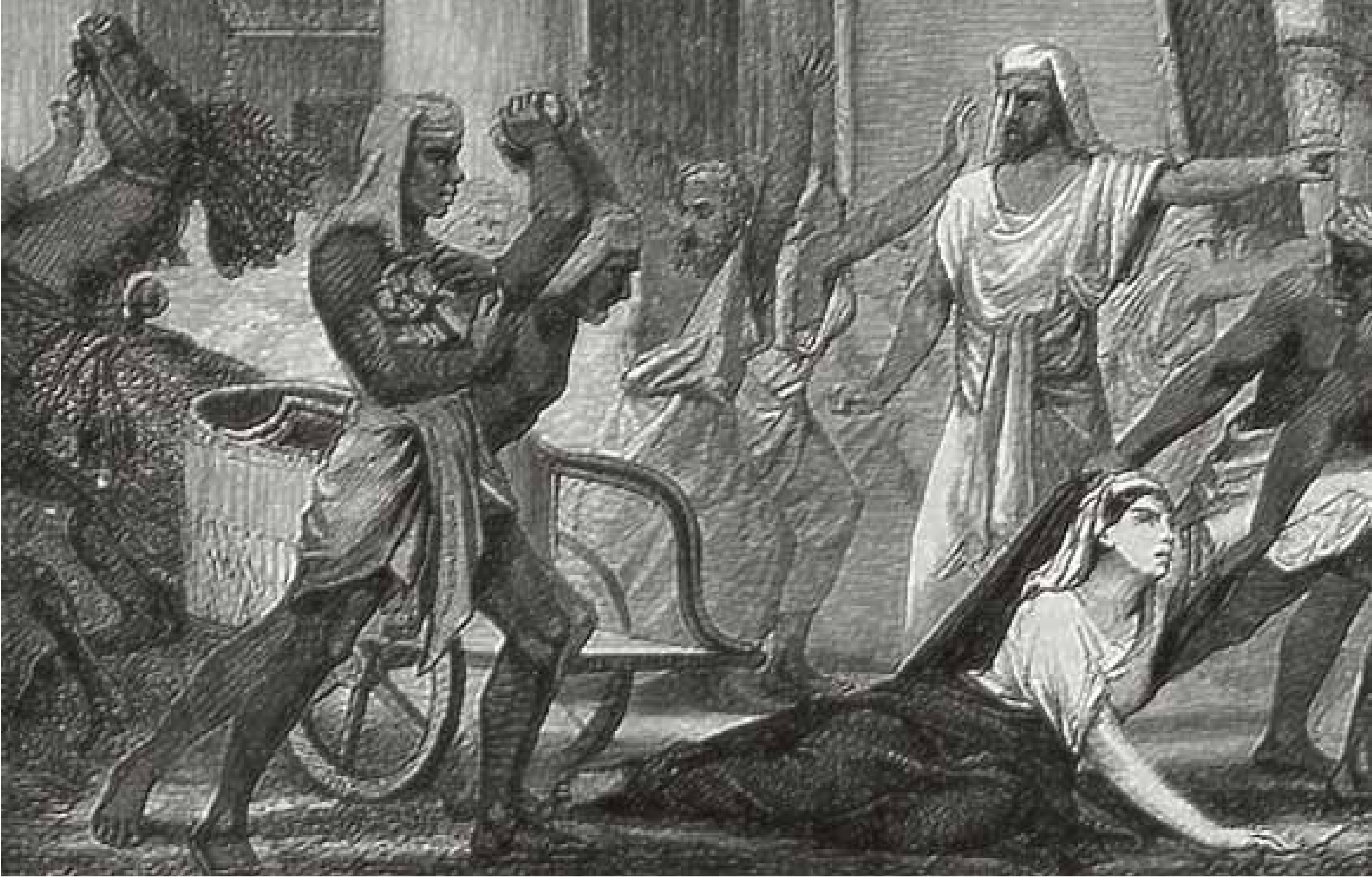
Sadoun, B. ve Al-Bayari, O.,"On the inclusion of geographic information systems (GIS) in global navigation satellite systems (GNSS)", *International Journal of Communication Systems*, Cilt 20, s. 385-396, 2007.

Yomralıoğlu, T., "Coğrafi Bilgi Teknolojileri", *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: 514, s.48-51, Eylül 2010.

http://www.hgk.msb.gov.tr

http://harita.iski.gov.tr/iskiukbs.aspx

http://www.tkgm.gov.tr



Hypatia'nın öldürülüşü

Ortaçağ Uygarlıklarında Bilgi ve Bilim

Mısır, Mezopotamya, Babil, Hint ve Çin uygarlıklarında geliştirilen bilim etkinliği, MÖ 6. yüzyıldan itibaren Antik Grek dünyasında daha ileri bir düzeye taşınmış, matematik, astronomi, biyoloji, tıp ve fizik disiplinlerinde uzun yıllar egemen olan başarılar sergilenmişti. MÖ 3. yüzyıldan itibaren ise mevcut bilgiler pratiğe uygulanmaya başlandı. Bu aşamada birçok önemli teknik araç geliştirildi ve başlangıçta egemen olan saf araştırma geleneği, uygulama alanı olan bilgilerin toplumsal açıdan yarattığı ilginin ve dikkatin etkisiyle başat bir konum kazandı. Buna karşılık MÖ 30 yılından itibaren siyasi bir güç halini almaya başlayan Romalıların egemenliğiyle birlikte, bilimin kuramsal boyutu gittikçe daha az önemsenmeye ve imparatorluğun fiziksel gücünün gerektirdiği teknik araç-gereç yapımının öne çıkarılmasıyla da unutulmaya başlandı. Başlangıçta bilgiye sahip olmak başlı başına bir erdem olarak kabul edilirken, giderek bilginin yararı tartışılmaya başlandı. Diğer taraftan Milat'la birlikte tarih sahnesine çıkmaya başlayan Hristiyanlığın doğuşuyla, bilgi aynı zamanda dini bir kimlik kazanmaya da başladı ve Batı'da bütün Ortaçağ boyunca egemen olacak bir yapı doğdu. Hristiyanlığın yayılmasıyla birlikte düşüncenin dinselleşme süreci giderek ivmelendi ve özellikle Hristiyanlığın Romalılar tarafından resmi bir din olarak benimsenmesiyle birlikte dini düşünce klasik düşünce karşısında giderek güçlendi. Klasik dönemin düşünsel birikiminin bütünüyle benimsenmemesine ve yalnızca Hristiyanlığın ilkeleri ile bağdaşabilen kısmının benimsenmesine yol açmış olması bu güçlenmenin belirgin sonuçlarından biridir. Bu tutumun yol açtığı diğer bir önemli sonuç da *theoria*nın yerini almaya başlayan *praxis*in Hristiyanlıkla birlikte bütünüyle ilgi gösterilen tek bilimsel etkinlik haline gelmesidir. Böylece bilimsel etkinlik değerini ve önemini bütünüyle yitirmiş ve giderek bilginin üretilmediği karanlık bir döneme girilmiştir.



Hristiyan Dünyası

Batı Ortaçağı Antik Grek döneminden yapı ve nitelik açısından farklılık gösterir ve iki ayrı dönemden oluşur. Yaklaşık olarak 2. yüzyıldan 8. yüzyıla kadar olan döneme Patristik dönem, 8. yüzyıldan 15. yüzyıla kadar süren döneme de Skolastik dönem adı verilir. Her iki dönemde de Hristiyanlığı savunmak ve etkin kılmak düşüncesi ön planda olmakla birlikte, birinci dönem çok daha fazla spekülatif düşünceye dayanmakla ikinci dönemden belirgin bir biçimde farklılaşır. Bununla birlikte her iki dönem düşüncesinde ortak bazı temel özellikler vardır. Bu temel özellikler Skolastik yönteme dayanmak, Hristiyanlığa ve Kilise'nin otoritesine bağlılık ve dönemlerin kendi içinde gösterdiği birlik ve kapalılıktır.

Patristik Dönem: Roma kültürünün egemen olduğu MÖ 30 ile MS 476 yılları arası, aynı zamanda Hristiyanlığın dogmalarının yorumlanmaya başlandığı Ortaçağ düşüncesi için de bir hazırlık dönemi olmuştur. Özellikle MS 2. yüzyıldan itibaren hız kazanan bu etkinliğin esası, Kilise babalarının egemenliği altında Platon ve Yeni Platoncu bir felsefe anlayışıyla Hristiyanlığın temel inanç ve önermelerini savunmaktan oluşmaktaydı. Bu dönemde, Hristiyanlığın henüz Roma İmparatorluğunun resmi dini olmaması ve çoktanrıcılığın etkisinin devam etmesi nedeniyle, Kilise babaları tarafından oluşturulan din felsefesi kendini Grek felsefesinin kavram ve terimleriyle ifade etme olanağı buldu. Bu yüzden Patristik felsefenin esası, Hristiyanlığı Antik felsefe ile temellendirme etkinliği olarak kabul edilir. Patristik felsefenin gelişim sürecinde iki felsefi yaklaşım dikkat çeker: Gnostik ve Apolojetik.

Gnostik yaklaşım: Tanrının bilinebileceği düşüncesini temel alan bu yaklaşım, bu bilmenin akılla değil mistik bir anlayışla olabileceğini savunur. Bu yaklaşımı benimseyenlere göre, Tanrı kendisini kişiye açar ve kişi kendinde Tanrıya ulaşabilir. Bu ulaşma duygusunun ve inancının kişiye ait bir gizem olması nedeniyle, Hristiyanlığın resmi öğretisine gerek kalmadan tek gerçeklik ve hakikat olan Tanrı kavranabilir. Bu tür kavrayış Kilise'yi karşısına aldığı için dışlanmış ve Hristiyanlık tarafından sapkın bir görüş olarak kabul edilmiştir.

Apolojetik yaklaşım: Dine ve dinin çeşitli dogmalarına yöneltilen itirazları, rasyonel kanıtlarla savunma tavrı olan Apolojetik yaklaşım Hristiyanlığın henüz Roma İmparatorluğu tarafından kabul edilmediği, tehlikeli görüldüğü ve Hristiyan olanların sürüldüğü dönemde ortaya çıkan bir düşünce hareketidir. Temel amacı inancın tanrısal kökenini akıl yoluyla haklı kılma olan bu yaklaşımı oluşturan düşünürler, Roma İmparatoruna bir mektup yazarak imparatordan diğer dinlere ve tanrılara gösterdiği hoşgörüyü Hristiyanlığa da göstermesini istemişlerdir. Bu düşünürler Hristiyanlığı akılla temellendirmeyi hedeflemiş ve her ne kadar Grek felsefesine karşı olsalar da, bu felsefenin temel kavram ve terimlerini kullanarak akılcı bir Hristiyan felsefesi oluşturmayı amaçlamışlardır. Onlara göre, tek hakikat olan Tanrı insan aklı ile kavranabilir.

Bu türden mistik ve rasyonel yaklaşımlar geliştirmelerine karşın, Grek bilimi ve felsefesi karşısında kendi inançlarını savunmanın güç olduğunu gören Hristiyan din adamları, bu uygarlığın kalıntılarını silme yoluna gitti. Kendi alanlarının dışına çıkan Kilise babaları, hoşgörüden yoksun bir şekilde Hristiyanlık adına bilim ve felsefeye saldırdı ve din, bilim ve felsefe arasında çatışma yarattı. Doğaya yönelik açıklamalarında akıl ve bilimin rehberliğini terk ederek mistik ve metafizik düşünceleri yeğlediler. Öyle ki Mısırlı, Babilli ve Grek astronomların yüzyıllar boyunca oluşturduğu bilimsel bilgi birikimini bir yana iterek, örneğin Yer'in bir tepsi gibi düz olduğuna ve yarımküre veya çadır biçiminde bir evren ile çevrelendiğine inanmaya başladılar. Daha önce tedavi amacıyla açılmış olan hastanelerde bilimsel tedaviyi terk ederek dini tedaviye yöneldiler. Bütün bunlarla da yetinmeyerek, yeterince güçlendikten sonra, geçmişin bilimsel ve düşünsel mirasını temsil eden kişilere ve kurumlara yönelik fiziksel saldırılarda bulundular. Cyril adlı bir rahip kendisine bağlı fanatik keşişleri Hypatia adlı bir kadın matematikçiye karşı kışkırttı ve İskenderiye Kilisesi'nde parçalatarak öldürttü (415). İskenderiye'deki Hristiyan olmayan kimselere de baskı ve şiddet uygulayarak kenti terk etmeye zorlayan Cyril İskenderiye Kütüphanesi'ni de yaktırdı. Bu olumsuz durum nihayet pagan veya putperestlik düşüncesinin merkezi kabul edilen, Grek bilim ve felsefesinin son ışığı olan Akademi'ye yöneldi ve MS 529'da Akademi kapatıldı.

Ortaçağ'da Batı'da Bilgi: Ortaçağ yapısı itibariyle yeni bir varlık ve yeni bir bilgi anlayışının hizmete sunulması demekti. Çünkü gerçekte varlık değişmemişti, ancak bilginin konusunu oluşturan varlık değişmişti. Başka bir deyişle, artık bilim insanlarının araştırmayla bağlandığı dünya değişmişti. Dolayısıyla *theoria* etkinliğinin değişeceği de ortadadır. Öyle ki *theoria* terimi Eski Grekler tarafından deneyimlemeyi, gözlemlemeyi ve bilinç aracılığıyla kavramayı açıklamak için kullanılırken, Hristiyanlıkta güven anlamına gelecek şekilde, duanın çeşitli formlarını ifade etmekteydi. Bunun bir sonucu olarak insan, doğa ve evren anlayışı da değişti ve artık evren her unsurunun diğeriyle bağıntılı olduğu büyük bir organizma olarak görülmeye başlandı.

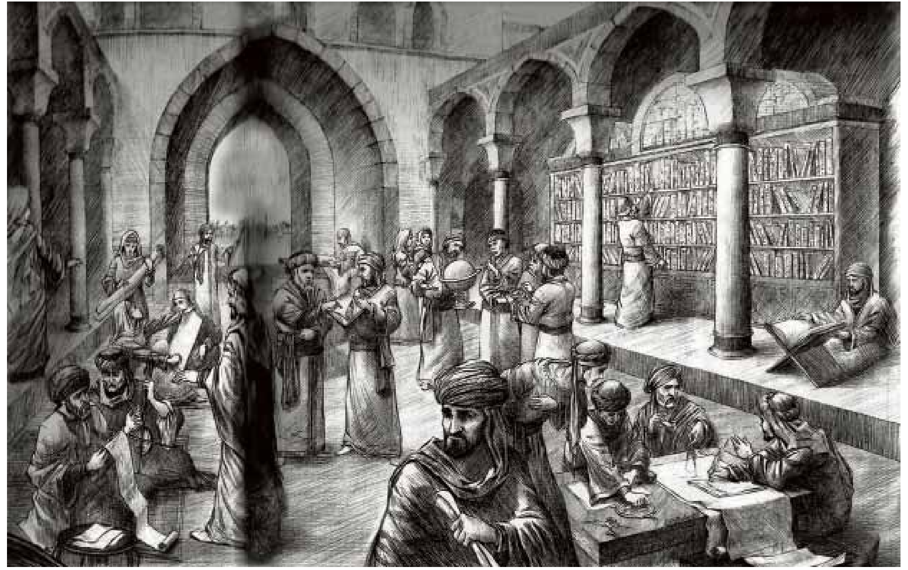
Ortaçağ aydını böyle bir dünyada ve evrende bilgi üretirken doğal olarak gözlem ve deneyi değil, Kutsal Kitap'ın sağladığı bilgiler ışığında kıyas yöntemini kullanarak bilgi edinecektir. Bu bilgi bir yandan dinin sunduğu bilgilere akıl yoluyla yapılan karşı çıkışları bertaraf etmeli, bir yandan da insanları doğru olduğuna ikna etmelidir. Kıyasın öncülleri Kutsal Kitap'tan ya da otorite kabul edilen diğer kitaplardan çıkarılmaktadır. Bu yöntemde kıyas ile yapılacak akıl yürütmenin sonuçları, bir yandan dogmalara yöneltilen eleştirilerin çürütülmesinde bir yandan da dogmaların doğruluğunun kanıtlanmasında kullanılmaktadır.

Ortaçağ'da Batı'da bilginin yaşadığı bu serüvenin en dikkat çeken yönü bilginin artık gözlemlenen, duyumsanan, karşısında vaziyet alınan varlığın bilgisi olmaktan çok, düşüncede ve kanıda sağlam ve tartışmasız olanın yani dogmanın bilgisi olarak kabul edilmesidir. Doğal olarak bir süre sonra Batı gerçek bilginin üretilmediği, dogmaların kanıtlanması ve dogmalara karşı getirilen akılcı itirazların çürütülmesi etkinliğinden oluşan bir döneme girdi. Yaklaşık altı yüz yıl süren bu dönemde Batı bilim yapma geleneğini kaybetti ve tamamen karanlığa gömüldü.

İslam Dünyası

Batı'nın tam da karanlık bir döneme girdiği sıralarda, yeni bir din, İslamiyet doğdu. İslamiyet de bir dindi, ancak insanları bilmeye, varlığı araştırmaya ve sorgulamaya yönelten tutumuyla farklılaşıyor ve dikkat çekiyordu. Daha başlangıcından itibaren İslam dünyasında bilimsel faaliyetlerin canlılığının nedeni öncelikle genel anlamda İslamiyet'in bilgiye, özelde de bilimsel çalışmaya ve araştırmaya verdiği önemden gelmekteydi. Başka bir deyişle, dini yaşantı bilgi elde etme yolundaki çabada bir tutuculuğa yol açmıyordu. Çünkü bilginin ve bilimin kim tarafından ve nerede üretildiği değil, ona sahip olmak önemseniyordu. Bilgi için özel bir toprak, bir vatan yoktu; bilgiyi hangi kültür üretmişse üretmiş olsun gidip o bilgi alınmalıydı. Bu kuşkusuz genel anlamda bilim için olağanüstü teşvik ediciydi. Bilgi karşısında olumlu vaziyet alış giderek "hasbi tecessüse" yani bilgiye salt bilgi olduğu için itibar etme, sadece "merak duygusu" ile araştırma tutumuna dönüştü. Geçmişte uygarlık yaratmayı başarmış toplumlara egemen düşünce ve tutum şimdi İslam dünyasında yeniden hayat buluyordu. Artık bilgiye sahip olmanın başlı başına bir erdem olarak kabul edildiği, yararının tartışılmadığı bir döneme girildiği her bakımdan anlaşılıyordu. Bu süreçte esas amaç, bilgiyi elde etmek olduğu için de sürecin özellikle ilk dönemlerinde olağanüstü bir çeviri faaliyetine girişildiğini anlamak kolaylaşmaktadır. Döneme egemen zihniyeti en özlü şekilde Bîrûnî (öl. 1048) özetlemektedir:

"Ben her kişinin kendi çalışmasında yapması gerekeni yaptım: Öncellerinin başarılarını minnettarlıkla karşılamak, onların yanlışlarını ürkmeden düzeltmek, kendisine gerçek olarak görüneni gelecek kuşağa ve sonrakilere emanet etmek."

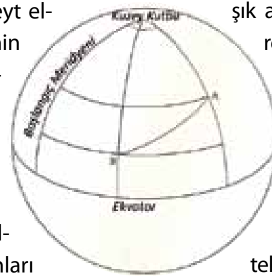


Bilimin gelişmesinin önemli nedenlerinden biri araştırma etkinliğinin kuramsal bir yapıya kavuşturulmuş olmasıdır. Beyt el-Hikme bu bakımdan İslam dünyasında sergilenen parlak bilimsel başarıların merkezi konumunda bir kurum olarak tarihe geçmiştir.

İslam Dünyasındaki Entelektüel Çalışmaların Sınıflandırılması

Çok etkileyici ve hummalı bir çalışma temposuna girişilen İslam düşünce tarihinin bu klasik dönemini üç evreye ayırmak mümkündür: Birinci evrede bilgiyi elde etme, bilim nerede yapılmışsa gidip onu alma çabası öndedir. Bu yapılırken bilginin üretildiği toprağın ne rengine ne de tarihine bakılıyordu. Grek, Hint, Farisi vs. kaynaklardan yoğun bir çeviri faaliyeti ortaya konuldu.

İkinci evre ise bilginin sistemleştirildiği dönemdir, bu dönemde bilgi üretilmeye ve kullanılmaya, yani üretilen bilginin toplumsallaştırılmasına çalışılmaktaydı. Beyt el-Hikme (Bilgelik Evi) gibi bilginin hamisi olan bir kurum da bu evrede oluşturulmuştur. Bilimin, bilgeliğin takdir edilmeye başladığı, yoğun bir şekilde teşvik edildiği bir evredir. Dönemin entelektüeli, bilginin peşinde bilgece koşarken yönetenler de onları takdir ederek daha rahat çalışabilecekleri ortamlar oluşturmuş, bilgiyi sorunların çözümünde kullanarak teşvik etmiştir. Huneyn ibn İshak'a (809-873) çevirdiği eserler ağırlığınca altın verilmesinin nedenini de böyle anlamak gerekir. Böylece bu dönemde bilgi üretildikçe takdir ve teşvik edilmiş, bilim insanları da bu duruma bilimsel çalışmalarıyla karşılık vermiştir.



Bîrûnî'nin uzaklıkların ve enlem derecelerinin bulunmasından sonra boylam derecelerini belirlemek için kullandığı küresel üçgenler tasarımı

Klasik dönemin son evresi ise özgün bilginin ve bilimin üretildiği, tüm tarihe mal olmuş Harezmi (780-850), el-Kindi (801-873), Fârâbî (870-950), İbn el-Heysem (965-1039), Bîrûnî (973-1048) ve İbn Sînâ (980-1037) gibi bilim ve düşün insanlarının dönemi olan zirve dönemidir. Araştırma etkinliği artık kuralları, yöntemi ve kavramları belirlenmiş bir bilimsel çalışma olma özelliğine kavuşmuştur. Bu dönemde İslam bilim tarihi altın çağını yaşamıştır. O dönemlerde üretilmiş bazı bilgilere modern bilimin çok daha sonra ulaşabildiği göz önüne alınırsa, dönemin bilim etkinliğinin tarihsel önemi daha kolay kavranabilir. Bu dönem modern Batı medeniyetinin ortaya çıkmasını sağlayan bilgilerin ortaya konulduğu dönem olması bakımından da dikkat çekicidir. Çünkü Batı'nın yaklaşık altıyüzyıl (5.-11. yüzyıllar arası) süren karanlık çağdan çıkması, bu dönemde İslam dünyasında geliştirilen bilgileri çeviri yoluyla almasıyla mümkün olmuştur.

Bu dönemde bilim adına yapılanlardan çıkarılması gereken bir sonuç daha vardır: Dünya entelektüel forumu içinde yer almak, diğer bir deyişle çağdaş uygarlık düzeyine ulaşmak ve onu geçmek isteyen toplumlar mutlaka kendi tarihlerine, bilim ve felsefe gibi üst entelektüel kültür unsurlarına akılcı ve yöntemsel bir yaklaşım benimsemek durumundadır. Çünkü yaklaşık iki yüz yıllık bir geçmişi olan bilim tarihi çalışmaları, hiçbir toplumun biteviye, aralıksız bir ilerlemeyi gerçekleştiremediğini açıkça ortaya koymuştur. Ancak bilim tarihi


9. yüzyılda hazırlanmış bir dünya haritası

alanındaki çalışmalar bir şeyi daha göstermiştir. Entelektüel kültür alanında durağanlaşmaya başlamış bir toplumun gerekli dinamizmi yakalamasını ve atılımı yapmasını sağlayacak unsurlar, yani muhtaç olduğu kudret yine kendi tarihinde saklıdır. O halde kendi entelektüel tarihimize yöntemsel, bilimsel ve akılcı bir şekilde yaklaşmamız bir seçim değil, zorunluluktur.

Çeviri Dönemi

Farklı kültürel başarılardan yararlanma ve onları özümsemeyle birlikte İslam uygarlığı giderek parlak bir yapıya dönüştü. Akdeniz'i kapsayan topraklardaki uygarlık mirasının önemli merkezlerini birer birer fark etmeye ve kısa zamanda fethetmeye başlayan Müslümanlar olağanüstü bir hızla bilimsel eserleri Grekçeden Arapçaya çevirdiler ve bu kaynağı ciddi bir biçimde özümlediler.

Yabancı bilim ve kültür mirasının aktarılması süreci 8. yüzyılın başlangıcından itibaren hem niteliksel hem de niceliksel olarak hızla gelişti ve çağın hemen hemen bütün bilim dallarını kapsayacak boyuta ulaştı. Çeviriler büyük ölçüde Grekçeden veya daha önceden Grekçeden çevrilmiş Süryanice eserlerden yapılmakla birlikte, Farsçadan ve Hintçeden de yapılmaktaydı. Bu gelişim sürecinde astronomi, geometri, fizik, optik, coğrafya, simya gibi temel bilim dallarındaki çevrilerek elde edilen mevcut bilgiler yeni bir yaklaşımla anlaşılmaya ve anlamlandırılmaya başlandı. Kısa süre içerisinde Eukleides'in (MÖ 300'ler) *Elementler*'i, Ptolemaios'un (MS 150'ler) *Almagest*'i, *Coğrafya*'sı, *Optik*'i, *Tetrabiblos*'u, Theodosios (öl. MS 395) ile Menelaos'un (MS birinci yüzyıl) *Küre Kesitleri*, Apollonios'un (MÖ 262-200) Koni Kesitleri, Hipokrates'in *Aforizmalar*'ı, Platon'un *Devlet ve Yasalar*'ı, Aristoteles'in *Organon*'u, *Şiir Sanatı*, *Oluş ve Bozuluş*'u, *Gök Olayları*, Galenos'un *Canlı Hayvan Teşrihi*, *Ölü Hayvan Teşrihi*, *Organların Yararları*, *İlaçların Terkibi* ve *Ruh Hastalıkları* Arapçaya aktarılmıştı bile.

Bu dönemde Farsçadan çevrilen eserlerin çoğu edebiyata ve tarihe ilişkindir. Önemli olanlardan veya adları sık sık duyulanlardan bazıları, hayvanları konuşturmak suretiyle ahlaki öğütler vermeyi hedefleyen *Kelile ve Dimne, Rüstem ve İsfendiyâr, Anuşirvân'ın Hayatı, Hezâr Efsane, Hezâr Destân* ve *İran Melikleri Tarihi*'dir.

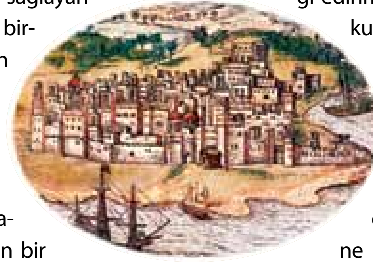
Hintçeden yapılan çeviriler de İslam biliminin biçimlenmesinde etkili olmuştur. Müslümanlar, Grek astronomisi ile tanışmadan önce Brahmagupta'nın *Siddhanta*'sı aracılığıyla Hint astronomisini tanımış ve Ptolemaios'u (MS 150'ler) keşfedinceye ve Arapçaya aktarıncaya kadar araştırmalarını bu esere dayandırmışlardır. Sanskrit dilinden Arapçaya tercüme edilen kitaplar arasında Sindbad adındaki bir denizcinin maceralarını anlatan *Sindbad* gibi eserler de bulunmaktadır.

Bu aktarım iki köklü sonuca yol açmıştır:

1) İslam dünyasında entelektüel bir uyanış doğdu ve bilimsel bilginin birikimi sağlandı.

2) Klasik dönem bilim yapma geleneği İslam dünyasına aktarıldı ve yerleşti.

İslam düşüncesinin Rönesans'ını oluşturan ve yaklaşık iki yüzyıllık bir süreyi kapsayan bu etkinliğin, toplumsal, siyasal ve ekonomik, önemli pek çok sonuca yol açtığı kuşkusuz olmakla birlikte, bilimsel açıdan taşıdığı asıl değer yukarıda değinilen ikinci sonucun doğuşuna yol açmış olmasıdır. Çünkü çeviri, kültürler arasındaki etkileşimi sağlayan önemli bir etkinlik olmakla birlikte, aynı zamanda çevirinin yapıldığı kültürel ortamın temel savlarıyla oluşturulmuş olan bilimsel ve entelektüel problemlerin de alıcı konumdaki kültür ortamına aktarılmasına yol açan bir uğraştır. Nitekim bu etkinlik sonucunda Antik Grek'te yer alan bütün bilimsel ve düşünsel gelenekler ve problemler aynen İslam dünyasına aktarılmış ve her bir düşünce ayrı ayrı taraftar bulmuştur.


Hürmüz şehri

Antik kültür birikiminin İslam dünyasına aktarılmasının entelektüel ortamın gelişmesinde önemli bir rolü olmakla birlikte, kuşkusuz yeni bir din olan İslamiyet'in de bu süreçte ciddi katkısı olmuştur. Çünkü bilgiyi, bilimi, araştırmayı ve düşünmeyi sürekli vurgulayan İslamiyet, sonuçta bilgi ve bilimi peşine düşülmesi ve elde edilmesi gereken bir değer olarak entelektüellere telkin etmekteydi. Bilimi, düşünceyi ve bilimsel tutumu öven ve teşvik eden bu olumlu iklimin etkin olduğu 8. ve 16. yüzyıllar arasında tüm bilim dallarında önemli buluşlar gerçekleştirildi. İslam düşüncesinin klasik dönemi olarak tarihe geçen bu zaman dilimindeki diğer bir önemli gelişme ise bilimin yapısı, niteliği ve yöntemi üzerine etkisi günümüze kadar süren, felsefi genellemelerin oluşturulmasıdır. Bugünlerde bilim felsefesi olarak adlandırılan bu etkinliğin esası bilimsel etkinliği diğer etkinliklerden ayırt etmenin nasıl olacağının ilke ve kurallarını belirlemektir.

Bilimin temelinde yer alan önemli bazı ilkeler ve kurallar vardır. Örneğin kuram, deney, gözlem, matematikselleştirme vb. Müslüman bilginler bilimsel gelişmenin temelinde yer alan bu kavramları geliştirdikleri gibi, bunlar arasındaki ilişkinin nasıl olması gerektiğinin kurallarını da oluşturdu. Bu bağlamda kuram ile deney arasındaki ilişkiyi ifade eden mizan (ölçü) kavramını ortaya koydular. Bilim geliştikçe, kuram ve deneye bir de imgelem eklenebildi. Böylece araştırmacının araştırmaya başlarken önce imgelemle kurgulayacağı ve düşüncenin yaratıcılığıyla işleyip geliştirip kuram oluşturacağı kurala bağlanmış olmaktadır. En sonunda da kuramı deneyle sınamak söz konusudur.

20. yüzyılın önemli bilim felsefecilerinin görüşlerinin sade bir öncelenmesi olan bu düşünce, aslında bilim anlayışının tarihsel gelişiminin İslam dünyasındaki düzlemini belirtmektedir. Demek ki bilimsel etkinliğin başlangıcında yer alan görgül bilgi derleme evresinden sonra, theoria etkinliğiyle geliştirilen bilgi edinme süreci, artık soyutlama ve kurgulama düzlemine taşınmıştı. Bu gelişme soyutlamaya idealleştirmenin eklenmesiyle tam anlamıyla modern dönemin bilgi anlayışını kucaklayacak bir düzleme taşındı. Bilim tarihine kimyada yaptığı çalışmalarla iz bırakan Cabir İbn Hayyan'ın (721-808) kimyayı bir bilim olarak kurarken aynı zamanda tüm bilgi etkinliğinin matematiksel olarak ifade edilebileceğini ileri sürmesi bu durumun en canlı örneğidir.

Kaynaklar
Cevizci, A., *Ortaçağ Felsefesi Tarihi*, Asa Kitabevi, 1999.
Cevizci, A., *Felsefe Sözlüğü*, Paradigma, 1999.
Çüçen, K., *Ortaçağ Felsefesi Tarihi*, İnkılap, 2000.
Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi,
Knowles, W. E., Middleton, *The Scientific Revolution*, Cambridge 1963.
Muslim Heritage in our World, Editor: Salim T. S. Al-Hassani, Foundation for Science Technology and Civilasition, 2006.
Nasr, S. H., *İslam'da Bilim ve Medeniyet*, İnsan Yayınları, 1991.
Sezgin, F., *İslam'da Bilim ve Teknik*, Cilt I ve II, Çeviren: Abdurrahman Aliy, Türkiye Bilimler Akademisi ve Kültür Turizm Bakanlığı Yayını, 2007.
Sezgin, F., *İslam Kültür Dünyasının Bilimler Tarihindeki Yeri*, Türkiye Bilimler Akademisi, 2004.
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2009.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Gen Merkezi Anadolu Olan

Sığırkuyrukları

Sığırkuyrukları büyük, tüylü yapraklı bir, iki ya da çok yıllık bitkilerdir. Genellikle sarı çiçekleri olan sığırkuyruklarının çiçekleri seyrek de olsa mor ya da menekşe rengi de olabilir. Uzunlukları 50-200 cm arasında değişebilen sığırkuyrukları genellikle açık ve kuru alanlarda, kayalık ve taşlık yerlerde yaşar, yol kenarlarında da görülebilirler.

Kaynaklara göre değişmekle birlikte, dünyada 360 civarında sığırkuyruğu türü yaşadığı biliniyor. Ülkemizde 250 civarında sığırkuyruğu türü var, bunlardan 193'ü endemik. Diğer bir deyişle, yaklaşık % 80'i endemik olan bu grubun gen merkezi ülkemiz. Genelde dar yayılış gösteren endemik bitkilerin birçoğunun soyu tehlike altındadır. Buna en iyi örnek son yıllarda keşfedilen iki endemik sığırkuyruğu türü. İlki, 2010 yılında Demiroluk köyü-Tufanbeyli'de (Adana) keşfedilen *Verbascum turcicum*. Bu tür de 1700-1800 metre yükseklikte yaşıyor. Diğeri 2011 yılında Maden Köyü-Ulukışla'da (Niğde) keşfedilen, bilimsel adı *Verbascum ergin-hamzaoglui* olan tür. Bu tür, 1500-1700 metre yükseklikte yaşıyor ve yaklaşık 20 km^2'lik tek bir yayılış alanı var. Çok küçük bir alanda yaşadıkları için her iki türün de soyları tehlike altında.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Endemik sığırkuyrukları yalnızca botanik alanından değil, farmakognozi alanından bilim insanlarının da ilgisini çekiyor. İçerdikleri farklı biyokimyasal bileşenler nedeniyle tıbbi bitki potansiyeli taşıyan bu bitkiler, insan sağlığına yararları açısından da araştırılıyor. Başak Özbilgin'in (Mersin Üniversitesi) endemik bir tür olan *Verbascum obtusifolium*'un fitokimyasal yapısı ile ilgili araştırması bunlardan biri. Bu araştırma sonucunda *Verbascum obtusifolium* türünün antioksidan ve antiviral etki açısından önemli olduğu anlaşıldı.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar
Bani, B., Adıgüzel, N., Karavelioğulları, F. A., "A new species (*Verbascum turcicum sp.* nov., Scrophulariaceae) from South Anatolia, Turkey", Annales Botanici Fennici, Sayı 47, s. 489-492, 2010.
Karavelioğulları, F. A., Çelik, S., Başer, B., Yavru, A., "*Verbascum ergin-hamzaoglui* (Scrophulariaceae), a new species from South Anatolia, Turkey", Turkish Journal of Botany, Sayı 35, s. 275-283, 2011.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Bir Gündüz Yırtıcısı

Küçük Kerkenez

Yırtıcılar, doğal ekosistemlerde anahtar görevi yapan canlılardır. Hızlı çoğalabilen ve bitkilerle beslenen canlıları, örneğin kemiricileri avlayarak sayılarını dengede tutarlar. Küçük kerkenez de doğal denge için önemli bir yırtıcı türüdür. Genel olarak küçük kemiricilerle (fare vb.) beslenirler. Fareler kısa zamanda hızlı çoğalabilen kemiricilerdir. Sayılarının aşırı derecede artması tarım ürünlerine zarar verir. Küçük kerkenez ve diğer yırtıcılar bunları avlayarak sayılarının artmasını önler. Küçük kerkenezler avlanırken yerden belirli bir yükseklikte, havada asılı dururlar. Bu sayede avlarının yerini rahatça belirler, sonra dalışa geçerek avlarını yakalarlar. Kemiriciler dışında sürüngenleri, başka kuşları, kurbağaları, böcekleri de avlarlar.



Küçük kerkenezin kanat açıklığı 60-70 cm'dir. Boyu 30-36 cm civarında bir doğan türüdür. Erkek bireylerin sırt kısmı kestane rengi, baş kısmı mavi-gri, karın kısmı kirli sarıdır. Kuyruklarında siyah şerit vardır. Dişilerin hem sırt hem de karın bölgesinde kahverengi benekler/şeritler bulunur. Genel olarak sürü halinde bulunmalarına karşın sürüye çok da bağlı değillerdir. Hafif kanat vuruşlarıyla süzülerek uçarlar. Küçük kerkenez göçmen bir türdür, ülkemizde genelde yaz ziyaretçisi olarak bulunurlar.

Göç sırasında tek olarak bulundukları gibi 40-50 bireylik küçük sürüler de oluştururlar ve 2000 metre yükseğe kadar çıkabilirler. Bozkırlar, çayırlıklar, tarım yapılmayan araziler başlıca yaşam alanlarıdır. Yerleşim yerleri içinde de yaşarlar. Bulundukları bölgeyi koruma (alan savunması) özelliği de gösterirler. Soyları henüz tehlike altında olmamasına karşın tarım arazilerinin gittikçe artması, yeni yerleşim yerlerinin fazlalığı gibi etkenler üreme alanı bulamamalarına neden olmakta ve soylarını tehdit etmektedir.
Etleri tüketilmemesine karşın avcılık da soylarını tehdit eden diğer bir etkendir.



Fotoğraf: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar
http://www.arkive.org/lesser-kestrel/falco-naumanni/
http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/106003589/0

Yalıtaşları

Yalıtaşları, deniz kıyısında kıyı bölgesi olarak adlandırılan yerde, kum ve çakılların karbonat çimento ile bağlanması sonucu oluşan taşlamış yapılardır. Kıyıya paralel olarak oluşan yalıtaşları, genelde kalınlığı 10-20 cm'den 250 cm kadar değişebilen tabakalar halinde bulunur.

Yalıtaşları, yerbilimcilere deniz seviyesinde uzun yıllar içinde gerçekleşen değişimlerin araştırılması konusunda ipuçları veren jeolojik yapılardır. Bu araştırmalar, yalıtaşlarının yaşlarının belirlenmesiyle yapılıyor. Ayrıca jeomorfolojik, jeolojik ve arkeolojik veriler de dikkate alınıyor. Yalıtaşlarının yaşlarının tahmininde ^{14}C yöntemi kullanılıyor. Ülkemizde yapılan bir çalışmada günümüzden 5000 yıl öncesine kadar olan süre içinde Akdeniz kıyılarındaki deniz seviyesinin değişimi de ortaya kondu. Bu araştırmaya göre dört farklı deniz seviyesi oluştu.
Orta Holosen'de (5000 yıl önce) deniz seviyesi günümüzdekinden 3 metre (± 0,5 metre)daha aşağıdaydı. Sonra bir durağan döneme giren deniz seviyesi, 2500-2700 yıl günümüzdekinden 2 metre (± 0,5 metre) daha aşağıdaydı. Sonra tekrar durağan bir döneme giren deniz seviyesi 1500-1700 yıl önce günümüzdekinden 0,4 metre (± 0,5 m) daha aşağıdaydı. Günümüzdeki deniz seviyesine ise yaklaşık 900 yıl önce gelindiği ortaya kondu. Deniz seviyesindeki bu değişikliklerin küresel iklim değişikliği, buzulların erimesi gibi nedenlerden çok tektonik hareketler nedeniyle gerçekleştiği belirtildi.



bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

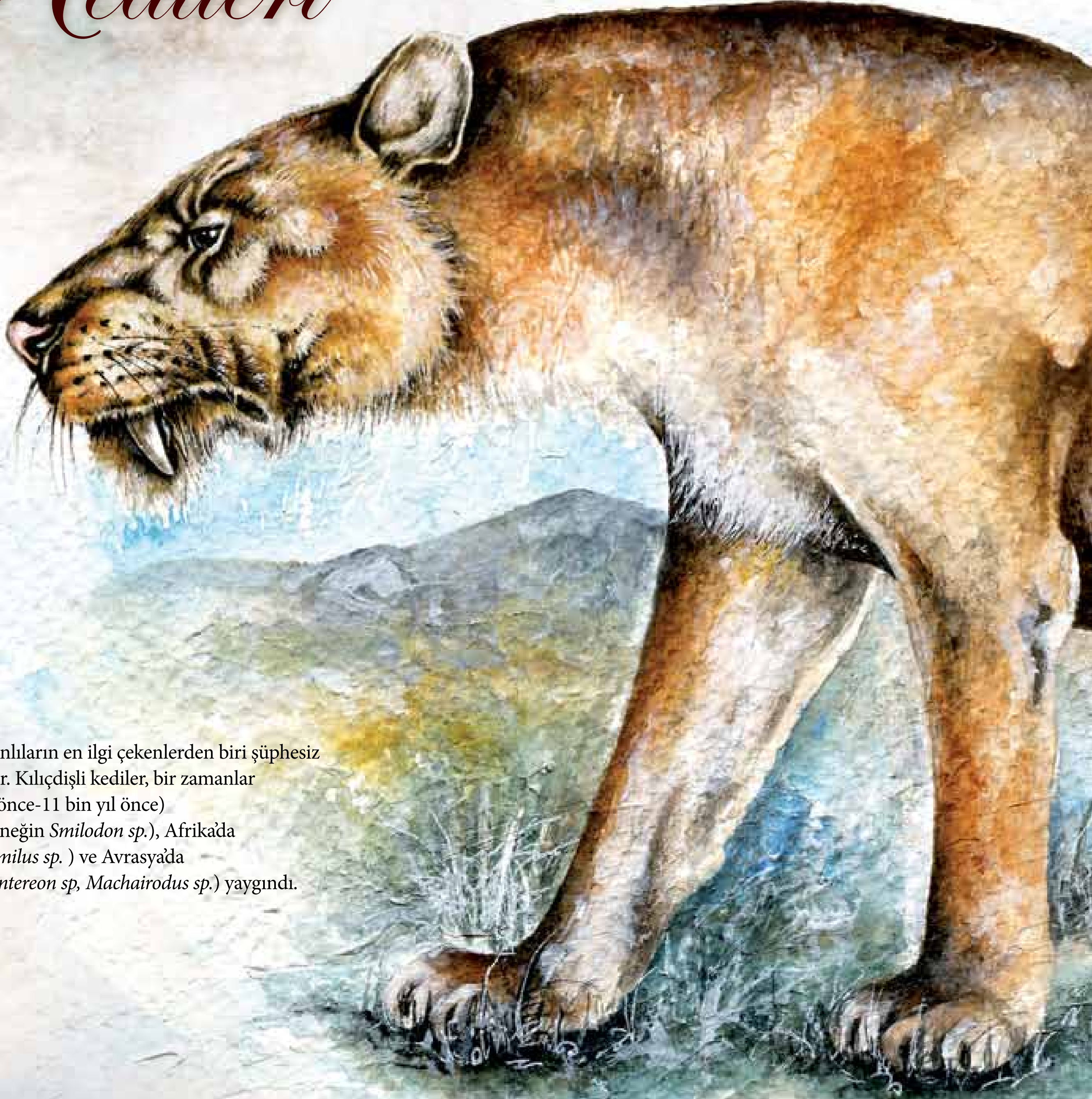


Fotoğraflar: Bektaş Aydın
Yer: Gazipaşa/Antalya 24-25 Ağustos 2011

Kaynak
Çiner, A., Desruelles, S., Fouache, E., Koşun E., Dalongevılle, R., Türkiye Doğu Akdeniz Sahillerindeki Yalıtaşı Oluşumlarının Güncel Tektonik ve Holosen Deniz Düzeyi Oynamaları Bakımından Önemi, TÜBİTAK Proje No: 104Y261.

Tarih öncesi Anadolu'nun

Kılıçdişli Kedileri



Tarih öncesi canlıların en ilgi çekenlerden biri şüphesiz kılıçdişli kediler. Kılıçdişli kediler, bir zamanlar (35 milyon yıl önce-11 bin yıl önce) Amerika'da (örneğin *Smilodon sp.*), Afrika'da (örneğin *Afrosmilus sp.*) ve Avrasya'da (örneğin *Megantereon sp, Machairodus sp.*) yaygındı.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Günümüz aslanları, kaplanları ve jaguarlarına benzer özellikleri olan kılıçdişli kediler uzun çayırların olduğu yerlerde, sık çalılarla kaplı alanlarda ve çam ormanlarında yaşıyordu. Kılıçdişli kedilerin avları arasında mastodon, bizon, at, gergedan gibi büyük otçul memeliler vardı. Avlanırken en büyük kozları bıçak gibi kullandıkları çok uzun, iki köpekdişleriydi. Bu dişleri güçlü boyun kaslarıyla rahatlıkla kullanabiliyorlardı. Ön ayakları yeterince güçlü olmasına karşın arka ayakları çok zayıftı. Avlarına aniden saldırır ve ölümcül dişleriyle etkisiz hale getirirlerdi.

Kılıçdişli kedilerin Anadolu'da yaşayan türü *Machairodus giganteus* idi. *Machairodus giganteus* türünün yaklaşık 180 cm'lik boyları ile en büyük kılıçdişli kedilerden oldukları tahmin ediliyor. Bu türün Avrasya'da 15-2 milyon yıl önce yaşadığı fosil kayıtlarından biliniyor. Anadolu'da bulunan fosillerse yaklaşık 7 milyon yıl önce öncesine ait.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar
Geraads, D., Kaya, T., Tuna, V., "A skull of Machairodus giganteus (Felidae, Mammalia) from the Late Miocene of Turkey", *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Sayı 2, s. 95-110, 2004.
http://skywalker.cochise.edu/wellerr/students/sabercat/project.htm
http://www.paleocraft.com/machairodus.html

Doç. Dr. Ferda Şenel

Kolesterol


Thinkstock

Kolesterol, vücudun ihtiyaç duyduğu önemli bir yağdır. Yüz gram kanda kolesterol miktarı 200 mg'ın altında olmalıdır. İnsan vücudunda her gün yaklaşık 1000 mg kolesterol yapılır ve ortalama 70 kg'lık bir insanda yaklaşık 35 gr kolesterol bulunur. Sağlıklı bir diyetin, günde ortalama 200-300 mg kolesterol içermesi önerilir. Kolesterol, hücre zarının yapı taşlarından biridir. Hücre zarı dış ortama karşı hücreyi korur, gerekli moleküllerin hücre içine giriş ve çıkış trafiğini yönetir. Yağda çözünen D, E ve K vitaminlerinin önemli kısmını da kolesterol oluşturur. Kolesterol, yağların sindiriminde görev alan safra asitlerinin yapımında ve bazı hormonların sentezinde öncül madde olarak kullanılır. Safrayla birlikte karaciğerden bağırsaklara atılan kolesterol, burada tekrar geri emilerek dolaşıma katılır ve yeniden kullanılmak üzere karaciğere gelir. Kolesterol, gıdalardan hazır olarak alınmasının yanı sıra vücut tarafından da yapılabilir. Vücut kökenli kolesterolin yaklaşık % 20'si karaciğerde, geri kalanı da diğer vücut hücrelerinde yapılır. Kolesterol yapımında kullanılan temel molekül asetil CoA'dır. Asetil CoA molekülü, çeşitli enzimler yardımıyla bir dizi yapısal değişikliğe uğrayarak izopentenil fosfat, skualen, lanosterol adlı ara moleküllere dönüşür. Bu dönüşümün son ürünüyse kolesteroldür. Kan kolesterol düzeyi dar bir aralıkta kontrol edilir (150-200 mg/dL). Vücuttaki kolesterol belirli bir eşik değere ulaşınca üretimi baskılanır. Kolesterol yapımının ilk aşamalarında rol alan hidroksi-metil-glutaril reduktaz (HMGR) enziminin baskılanmasıyla üretim durdurulur. Vücuttaki kolesterol düzeyi, insülin hormonu ve bazı genler HMGR enzimini kontrol eder.

Kolesterol, steroid hormonları olarak gruplandırılan androjenler, östrojenler, progestinler ve kortikosteroidlerin yapımında kullanılır. Hormon yapımındaki ilk aşama kolesterolün böbreküstü bezlerde (adrenal) pregnenolon adlı bir moleküle dönüşmesidir. Bir sonraki basamakta pregnenolondan progesteron, testosteron (erkeklik hormonu), östrojen (kadınlık hormonu), kortizol ve aldosteron yapılır. Kortizol, vücuttaki protein ve şeker dengesi için gerekli bir hormondur. Stres hormonlarından biri olan kortizol, vücuda zararlı herhangi bir etken karşısında vücudun savunma mekanizmalarını harekete geçirir ve vücudun enerji kaynağı olan glikozun yapımını artırır. Kısaca, kortizol vücudu zor şartlara karşı hazırlar. Aldosteron, vücudun tuz ve sıvı dengesinde önemli rol oynar. Kanda aldosteron hormonu artınca, böbreklerde sodyum (Na) ve onu takip eden su geri emilerek vücudun sıvı kaybı önlenir. Bu hormon, vücudun kan basıncını kontrol eder. Erkek ve kadında cinsiyet gelişimini sağlayan testosteron ve östrojen hormonlarının yapımında da kolesterol ham madde olarak kullanılır.

Kolesterolün kanda taşınabilmesi için bazı proteinlere bağlanması gerekir. Kolesterolün suda çözünmesini sağlayan ve apoprotein (Apo) olarak adlandırılan proteinlere bağlanan kolesterolün oluşturduğu yapıya lipoprotein denir. Lipoproteinler yapılarına göre çok düşük dansiteli (VLDL), ara dansiteli (IDL), dü-

mfsenel@yahoo.com.tr

şük dansiteli (LDL) ve yüksek dansiteli (HDL) olarak gruplandırılır. Kolesterolün büyük bölümü LDL ile taşınır. Karaciğerde yapılan kolesterol LDL aracılığıyla kan dolaşımına verilerek vücuda dağıtılır. HDL, dolaşımdaki kolesterolü alıp karaciğere geri götürür. Karaciğer dışına taşınan LDL kolesterolün protein yapısını oluşturan ApoB-100 molekülünü tanıyan hücreler, LDL'yi içlerine alarak parçalar ve kolesterolü kullanmak üzere ayırır. Kanda fazla miktarda bulunan LDL, süperoksit ve hidrojen peroksit aracılığıyla oksitlenir. Oksitlenen LDL'yi, makrofaj olarak adlandırılan, görevi yabancı hücre veya molekülleri yok etmek olan hücreler yutar ve köpük hücreler oluşur. Köpük hücreler, damar duvarlarında birikerek hasara yol açabilir. Bu nedenle LDL, kötü kolesterol olarak bilinir. HDL, karaciğer ve ince bağırsak duvarında sentezlenir. HDL'nin % 55'ini protein, % 2'sini serbest kolesterol, % 15'ini kolesterol esteri oluşturur. Ek olarak HDL % 24 oranında fosfolipid ve % 4 oranında trigliserid içerir. Damarlarda dolaşan HDL giderek kolesterolden zengin hale gelir ve karaciğere dönünce kolesterolünü orada bırakır. HDL, kolesterolü karaciğere taşıyarak damarlardaki kolesterolü düşürdüğü için iyi kolesterol olarak bilinir.

Kolesterol ve Koroner Kalp Hastalığı (KKH)

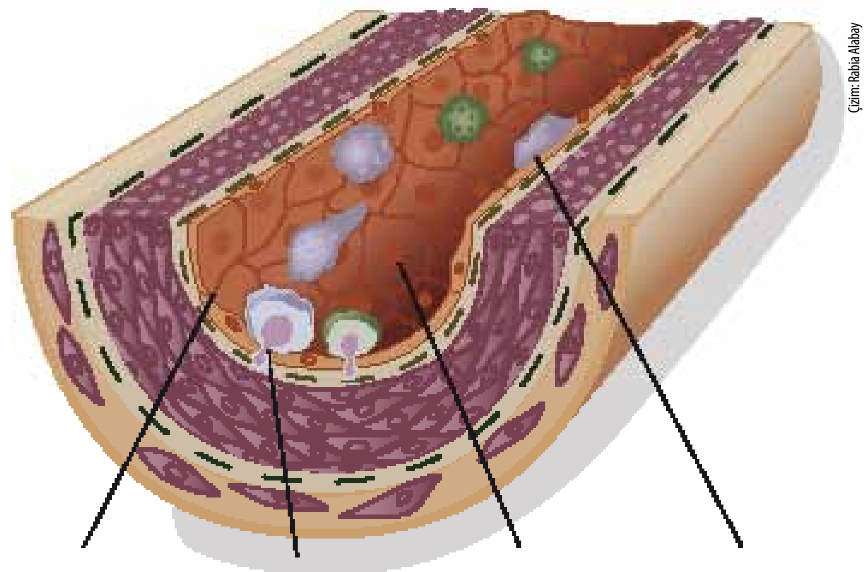
Damar sertliği olarak bilinen ateroskleroza bağlı kalp-damar hastalıkları toplumdaki en yaygın ölüm sebebi. Dünyada meydana gelen her 3 ölümden birine, kalp damarlarının tıkanmasına bağlı gelişen koroner kalp hastalığı (KKH) yol açıyor. Bugüne kadar, koroner kalp hastalığının oluşumunda etkili olan 300'den fazla risk unsuru belirlendi. Özellikle kan kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri KKH oluşumu açısından önemli unsurlar olarak tespit edildi. Yapılan araştırmalar, kan total kolesterol düzeyinin 240 mg/dL'nin ve LDL düzeyinin 160 mg/dL'nin üzerinde, HDL'ninse 35 mg/dL'nin altında çıkmasının kalp krizi riskini önemli oranda artırdığını göstermiştir. Ancak yine yapılan araştırmalara göre, yüksek kolesterol düzeyleri ilaçla normale çekilebilmesine rağmen KKH riski ancak % 30 kadar düşürülebilmiştir. Ek olarak, kan kolesterol ve LDL düzeyleri yüksek olup KKH olmayan insanlar olduğu gibi, kalp krizi geçirenlerin bir kısmında da bu düzeyler normaldir. Kısaca, kan kolesterol ve LDL düzeyleri tek başına KKH oluşumu için yeterli değildir. Bu nedenle, KKH oluşumu için, yüksek LDL ve kolesterol düzeylerinin ötesinde, başka belirleyici unsurlar olup olmadığı araştırılıyor. Kanda kolesterolü taşıyan apoproteinlerin (Apo) alt grupları üzerinde yapılan çalışmalarda, Apo B düzeyindeki yükselmenin KKH oluşumunda önemli bir risk unsuru olduğu bulundu. Bunun yanı sıra, Apo A düzeyinin yüksek olması KKH riskini azaltan bir unsur. KKH riskinin değerlendirilmesinde Apo B/A oranının belirlenmesi, LDL ve kolesterol düzeylerinin tespitine göre daha duyarlı bir göstergedir.

Kan HDL, LDL, kolesterol ve Apo düzeylerine ek olarak, KKH oluşumunda daha birçok etken rol oynar. Yani kolesterolünüz yüksekse koroner kalp hastası olursunuz düşükse olmazsınız, diye kesin bir kural yok. KKH oluşumu için tüm risk unsurlarını bir arada ve kişiye özel olarak değerlendirmek gerekir. Yüksek tansiyon, yaşın ilerlemesi, kişinin cinsiyeti (erkeklerde daha yaygın), bel çevresinin 102 cm'den geniş olması, sigara tüketimi, ailevi (genetik) yatkınlık, şeker hastalığı (diyabet), obezite, fiziksel aktivitenin düşük olması, stres, doğum kontrol hapı kullanımı, ve erken menapoz KKH oluşumu için diğer önemli risk unsurlarıdır. Erkeklerde 45, kadınlarda 55 yaşını geçen, sigara kullanan, ailesinde kalp krizi geçmişi bulunan, yüksek tansiyon hastalığı olan kişiler aynı zamanda düşük HDL (<40 mg/dL) ve yüksek LDL (≥ 130 mg/dl) düzeylerine sahipse, kalp krizi açısından hayli yüksek risk taşırlar. KKH riskinin düşürülebilmesi için kişinin sigara ve kötü beslenme alışkanlıklarında kurtulup hareketsiz ve stresli yaşam tarzını değiştirmesi son derece önemlidir.

Kolesterol ve Ateroskleroz (Damar sertliği)

Damar sertliği olarak bilinen ateroskleroz, atar damar (arter) duvarının kalınlaşması ve esnekliğinin kaybolmasına yol açan bir hastalık. Bir arter duvarının üç tabakası vardır. Kanla temas eden iç duvara "intima" denir. Bu tabaka, endotel denilen hücrelerden oluşur. Eğer arterler açılarak düz bir yüzey şekline dönüştürülürse, endotel hücreler 700 metrekarelik bir alan kaplar. Endotel hücrelerin toplam sayısı 1 trilyon ve ağırlığı 1,8 kilogramdır. Endotel, damarın iç yüzünü örten basit bir duvar kâğıdı değil, salgıladığı maddelerle çeşitli işlevleri gerçekleştiren aktif bir dokudur. "Media" denen orta duvar en kalın tabakadır ve düz kas hücrelerinden oluşur. "Adventisya" denilen arter dış duvarını ise bağ dokusu oluşturur. Aterosklerozda meydana gelen değişiklikler, damarın orta ve dış tabakalarını etkilemez.

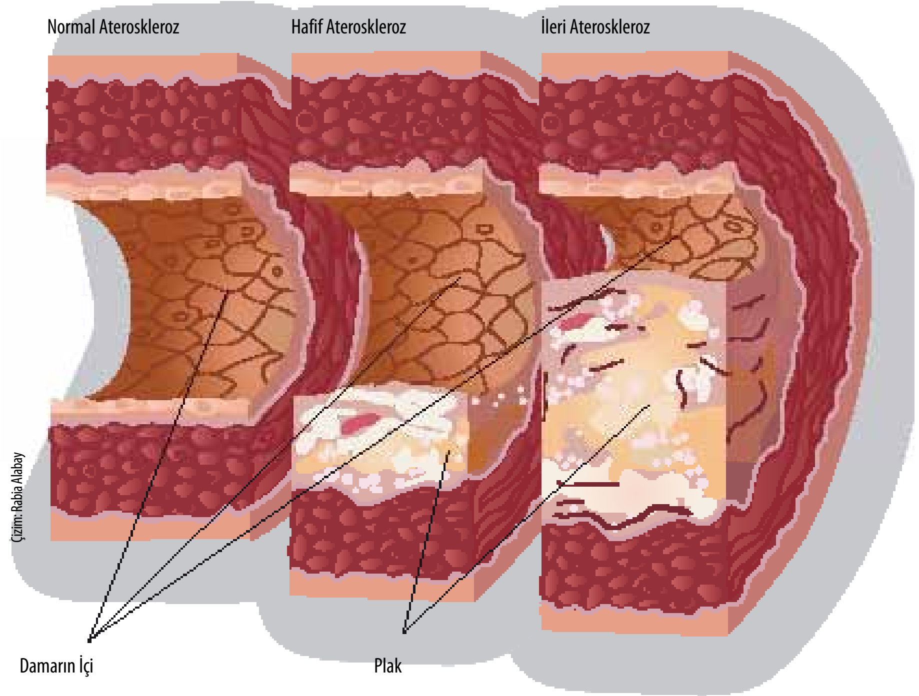
Aterosklerozda meydana gelen duvar hasarı farklı aşamalardan geçer. İlk olarak, damar duvarının iç yüzeyini oluşturan intima tabakasında az miktarda köpük hücre ve yağlar birikir. Bunlar çok önemli değişiklikler olarak kabul edilmez. Yeni doğan bebeklerin yarısında bu tür değişiklikler görülebilir. Daha sonra köpük hücrelerin sayısı artar ve arterlerin iç yüzeyinde sarı, yüzeyden kabarık, yağlı çizgilenmeler belirir. Ateroskleroz ilerledikçe iç duvar hücreleri arasında bol miktarda yağ birikmeye başlar. Salgılanan bazı moleküllerin (ICAM-intersellüler adezyon molekülü, VCAM-vasküler hücre adezyon molekülü) yardımıyla bölgeye,



Çizim: Rabia Alabay

monosit ve lenfositlerden oluşan beyaz kan hücreleri akın eder. Monositler, yağları içlerine alır ve köpük hücrelerin sayısı giderek artar. Damar duvarında biriken yağ miktarı arttıkça, kas hücreleri ve bağ dokusuyla kaplı bir çekirdek yapısını alır. Aterom plağı denilen bu çekirdek içerisindeki yağ miktarı ve etrafındaki bağ dokusu kapsülü giderek büyür ve damarı daraltmaya başlar. Aterom plağının gelişiminde trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), fibroblast büyüme faktörü (FGF), interlökin I (IL-1) ve tümör nekrozis faktör alfa (TNF-alfa) önemli rol oynar. Genişleyen aterom plağı sonunda damarın iç duvarının, yani intimanın yırtılmasına neden olur. Yırtılan damar yüzeyine, normal koşullarda serbest şekilde kanda dolaşan trombosit denilen oluşumlar yapışarak burada pıhtı oluşturur. Daha ileri aşamalarda kalsiyum mineralleri de birikerek damarın esnekliğini yok eder ve onu daha da zayıflatır. Sonuç olarak, damar içinde oluşan duvar hasarı, kalsiyum birikintileri ve pıhtı, damarı tıkayarak kalp krizine yol açar.

Ateroskleroz




Thinkstock

Kolesterolü Düşürmek

Kan kolesterol düzeyini düşürmek için alınması gereken ilk önlem diyetin düzenlenmesidir. Sağlıklı bir diyet % 25-35 yağ, % 55-60 karbonhidrat ve % 12-15 protein içermelidir. Katı yani doymuş yağlar, diyetten alınan enerjinin % 7'sinden fazlasını (yaklaşık 1 tatlı kaşığı) oluşturmamalıdır. Kolesterol alımını günde 200 mg ile sınırlamak, bol posalı gıda tüketilmesi ve sıvı yağ kullanımı, kan yağ düzeyini düşürmek için alınması gereken önlemler arasındadır. Tahıllar, sebze-meyveler ve baklagiller diyetteki önemli posa kaynaklarıdır. Protein kaynağı olarak balık, tavuk (beyaz etler), yağsız dana ve koyun eti, yağı ayrılmış veya azaltılmış süt ve süt ürünleri tercih edilmelidir. Bitkisel sıvı yağlı baklagiller, bulgur, pişmiş pirinçli yemekler, sebzeler, kepekli veya tam tahıl (çavdar ve yulaf) ekmeği, yeşillikler (tere, maydanoz, marul, roka), lahana, pırasa, karnabahar, domates, brokoli, ıspanak, şeftali, turunçgiller, böğürtlen ve çilek kolesterolü düşürmek için önerilen gıdalardır. Kolesterolü yükselten sucuk, salam, sosis, kavurma veya kızartılmış etler, tavuk derisi, sakatatlar, tam yağlı süt ürünleri, yağlı peynirler, kremadan yapılmış dondurma, çikolatalı tatlılar, pudingler, yağ ve şeker içeren unlu mamullerden (pasta, hamur işleri, bisküvi ve kraker) kaçınılması gerekir.


Thinkstock

Sigarayı bırakmak, fazla kiloları vermek, stresten uzaklaşmak, düzenli spor yapmak, kolesterolün düşürülmesi için alınması gereken önlemlerdir. Yaşam tarzında yapılan her türlü olumlu değişikliğe rağmen kolesterol düzeyi düşmüyorsa ilaç tedavisi gündeme gelir. İlaç tedavisinin başlamasına, kişiye özel risk unsurlarını değerlendiren kardiyoloji uzmanı karar verir. Kolesterol yapımında önemli bir enzim olan HMG-CoA redüktazı baskılayarak etki eden statinler, yüksek kolesterolün düşürülmesinde en sık kullanılan ilaçlardır. İlacın yan etkileri arasında kas ağrısı veya güçsüzlüğü ve kandaki karaciğer enzimlerinde (transaminazlar: AST, ALT) yükselme sayılabilir. İlaç tedavisine rağmen KKH oluşması riski ancak % 30 civarında düşmektedir. . Bu kişilerde, kolesterolün düşürülmesinin ötesinde yeni tedavi stratejilerine ihtiyaç vardır. LDL dışında diğer lipoprotein seviyelerinin düzenlenmesi ve yaşam tarzı değişikliklerine odaklanmak, yeni tedavi stratejilerinin temelini oluşturmaktadır.

Kaynaklar
Tamer, İ., Dabak, R., Tamer, G., Orbay, E., Sargın, M., "Güncel Kılavuzlar Işığında Hiperlipidemi", *Aile Hekimliği Dergisi*, Cilt 2, Sayı 3, s. 6-10, 2011.
Bayturan, Ö., Ütük, O., Tuzcu, E. M., "LDL kolesterolü düşürmenin ötesi", *Anadolu Kardiyoloji Dergisi*, Sayı 11, s. 163-7, 2011.
Wilson, W. F. P., D'Agostino, R. B., Levy, D. et al, "Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories", *Circulation*, Sayı 97, s. 1837-1847, 1998.
Güney, D. E., "Normal LDL kolesterol düzeylerine sahip bireylerde apolipoprotein düzeyleri ve metabolik sendrom varlığının serum lipoprotein düzeyleri ile ilişkisi", Uzmanlık Tezi, 2005.
Karpuz, H., "Hiperlipidemiye Guncel Yaklaşım. İ.U. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri", Sık Görülen Kardiyolojik Sorunlarda Güncelleme Sempozyum Dizisi No: 40, s. 69-74, Haziran 2004.

Muammer Abalı



Ne güzel sayı bu 10

Hatırlayanlarınız çıkacaktır, 2011 Ekim sayımızda, Sümerlerin kullandığı 60 tabanı nedeniyle ya da sayesinde, dairenin neden 360 derece, günün neden 24 saat, saatin neden 60 dakika, düzinenin neden 12 tane olduğu üzerine, matematik tarihine dayanarak, açıklamalarda bulunmuştuk. Orada anlatılanlara bakarak, insanın "peki neden 60 tabanını kullanmaya devam etmedik" diyesi geliyor. Aslında şüphesiz 60 güzel bir sayı. Dediğim gibi, bu kadar çok sayıda böleni olan daha küçük bir sayı yok: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 sayılarına kalansız bölünür. Tam 10 tane böleni var. Bunun avantajları çok. Örneğin bugün kullandığımız 10 tabanının yarısı 5, çeyreği ise 2,5 ediyor. Çeyreğin 2,5 olması hoş değil, bana soracak olursanız. Bir tam sayının yarısı. Oysa 60 tabanının çeyreği 15 ediyor, güzel bir tam sayı.

Ama düşünün, 60 tabanını kullanıyor olsak, 60 tane farklı sayının adını ezberde tutmanız gerekirdi. Örneğin 4 sayısının 7 sayısından sonra gelmediğini nereden biliyorsunuz? Yanlış anlaşılmaması için tekrar üzerinden geçelim. Kast ettiğim şu: "Yedi" sözcüğünün, sayı doğrusunun hangi noktasını temsil ettiğini ya da kaç elemanlı kümenin eleman sayısına denk geldiğini ezbere bilmek. Yoksa sadece sözcüklere bakarak dört mü önce yoksa yedi mi, nereden bileceksiniz.

60 tane sayının adını ezbere bilmek, yani 60 tane rakam uydurmak ve bunları da ezbere bilmek zor olurdu gerçekten, ama daha da kötüsü çarpım cetvelini ezberlemek olurdu. Düşünebiliyor musunuz sıkıntının büyüklüğünü? 3600 elemanlı bir tablonun ezbere bilinmesi! 28x37'yi ezbere bileceksin. Nasıl gözümüzü kırpmadan "dokuz kere sekiz yetmiş iki" diyorsak, yirmi sekiz kere otuz yedi bin otuz altı eder" diyebiliyor olmalıydık. Kalsın! 10 tabanının çarpım cetvelini ezberlemek bile yeterince sıkıntılıyken.

Şöyle olabilirdi:

1 bir	11 beş bir	21 iki beş bir	31 üç beş bir	41 dört beş bir
2 iki	12 beş iki	22 iki beş iki	32 üç beş iki	42 dört beş iki
3 üç	13 beş üç	23 iki beş üç	33 üç beş üç	43 dört beş üç
4 dört	14 beş dört	24 iki beş dört	34 üç beş dört	44 dört beş dört
10 beş	20 iki beş	30 üç beş	40 dört beş	100 beş beş

Daha da açalım isterseniz. Çin'e gitmiş olsanız, canınız bir elma çekse. Manava benzeyen bir tezgâha yaklaşarak elinizle elmayı gösterip "kaça" der gibi bir işaret yapsanız, tezgâhtar da "ki yuan" dese, elmanın kaça olduğuna dair ne bilginiz olabilir? Muhtemelen "ki"nin dörtten önce mi yoksa sonra mı geldiğini bilemezsiniz. İşte Çin sayılarını bilmediğinizde düşeceğiniz durumla, sayıların sırasını ezbere bilmediğinizde düşeceğiniz durum aynı. İlki o dili bilmenizi gerektiriyor, ikincisi sıranın ezbere bilinmesini. Eğer 60 tabanını kullanıyor olsaydık, ilk 60 sayının adlarını sırasıyla ezbere biliyor olacaktık. (Bu arada, "ki" Çincede yedi demek.)

Evet, tabanı küçültmek pratik nedenler yüzünden kaçınılmazdı. Bilginin, hesaplayabilme yetisinin yaygınlaşabilmesi için daha pratik, daha kolay işlemlere izin veren bir taban bulunması gerekirdi.

Basamaklı sayı kavramının ilk kez nerede ve nasıl geliştiğini tam olarak bilmiyoruz. Görünüşe göre, dünyanın birbirinden son derece uzak bölgelerinde, birbirlerinden habersiz olarak 10 tabanına dayanan basamaklı sayı sistemleri gelişmiş. Hâlâ yaşayan birçok parmakla sayma yöntemi, bu konuda ip uçları veriyor. Hep söylendiği gibi, 10 tabanına dayanan basamaklı sistemin nedeni iki elin 10 parmağı gibi görünüyor. Ama ben tam da bu nedenle, öğrenme ve uygulama kolaylıkları nedeniyle, neden 5 tabanını kullanmadığımızı, neden 5 tabanının bırakın yaygınlaşmayı denenmemiş olduğunu merak ediyorum:

Gördüğünüz gibi yirmi beş sayısına (burada beş beş ya da rakamla 100) geldiğimizde 3 haneli rakamlara ulaşmış oluyoruz. Beş beş beş sayısı (yani yüz yirmi beş) dört haneli rakamların başlangıcı, beş beş beş beş (yani altı yüz yirmi beş) ise beş haneli rakamların başlangıcı olacaktı. Yani çarpım cetvelini ezberleme kolaylığı, daha az sayıda rakamı akılda tutma kolaylığı ortadan kalkmış olacak ve rakamlar da çok büyük olacaktı. Örneğin yüz yirmi altı 1001, altı yüz kırk ise 10030 şeklinde yazılacaktı. Altı yüz kırk dört ise 10034, altı yüz elli 10100 şeklinde yazılacaktı. Yani beşin sıfırıncı kuvvetinden sıfır tane, beşin birinci kuvvetinden sıfır tane, beşin ikinci kuvvetinden bir tane, beşin üçüncü kuvvetinden sıfır tane ve beşin dördüncü kuvvetinden bir tane: Al sana altı yüz elli.

Bu da pek hoş olmuyor doğrusu. Bu durumda ikinci elimizi işin içine sokmaktan daha akıllıca bir yöntem düşünülemezdi. Öyle de yapılmış. Bugünkü 10 tabanlı ve basamaklı sayı sistemimiz sanırım tarih içinde bu tür iyileştirmelerle son halini almış. İnsanlara doğal gelmiş olmalı ki, dünyanın birbirinden ilişkisiz birçok yerinde aynı sonuca varılmış.

Bana sorarsanız, benim favorim aslında 12 sayısı olurdu. Ezberlememiz gereken sayılar, kullanmakta olduğumuz 10 tabanına göre pek de fazla artmazdı. Saat, dairenin bölümlenmesi ve benzeri işleri de tabana göre yapmış olurduk. Yarımı, üçte biri, çeyreği kalansız bölerdik. Evet, ben 12 tabanından yana olurdum, eğer bana soran olsaydı!

Yeni yılınız kutlu olsun.
Kolaylıklar dilerim.

Alp Akoğlu

Gökyüzünün Kötü Yıldızı

Geçen sayımızda gökyüzünün "harika" yıldızı Mira'dan söz etmiştik. Şimdi de gökyüzünün en "kötü" yıldızı tam tepemizde duruyor. O nedenle okuyucularımızı uyarmayı görev bilerek bu ay bu yıldızdan bahsedeceğiz. Öykümüz elbette yine Yunan mitolojisinden:

"Kahraman Perseus, kötü niyetli kral Polydectes tarafından Gorgonlardan biri olan yılan saçlı Medusa'nın başını kesmekle görevlendirilir. Bu, hiç de kolay bir iş değildir. Medusa'nın görünüşü o kadar korkunçtur ki, ona bakanlar anında taşa dönüşür. Bunu bilen Perseus, tanrılardan yardım ister. Athena, ona görünmez olmasını sağlayan bir kask verir ve onu Medusa'nın sadece gölgesine bakması için uyarır. Haberci Hermes de (Merkür) ona kanatlı ayakkabılarını ve sihirli kılıcını verir. Perseus, Medusa'yı uykusunda yakalar ve ona doğrudan bakmadan, kalkanındaki yansıması yardımıyla kılıcıyla başını koparır.

Görevini tamamlamış olarak geri dönmekte olan Perseus, Prenses Andromeda'nın çığlıklarını duyar. Deniz canavarı, prensesi bağlamıştır ve yemeye hazırlanmaktadır.

Perseus, çantasından Medusa'nın başını çıkarır. Ona bakan deniz canavarı anında taşa dönüşür. Perseus prensesi kurtarır. Perseus ve Andromeda birbirlerine aşık olurlar.

Perseus'un yapılacak bir işi daha kalmıştır: Medusa'nın başını Kral Polydectes'e götürmek. Perseus, Medusa'nın başını "işte hediyen!" diyerek havaya kaldırır. Medusa'nın başına bakan kötü niyetli kral ve yardımcıları anında taşa dönüşür."

Yunan mitolojisi kaynaklı birçok öyküyü gökyüzünde bulabiliriz. Bu, en iyi bilinenlerinden biri. Gökyüzüne baktığımızda Perseus'u, elinde tuttuğu Medusa'nın başını ve onun yanında Prenses Andromeda'yı görebiliriz. Kahraman Perseus tarafından başı kesilen Medusa'ysa hâlâ gökyüzünden bize göz kırpar.

Gökyüzünde sürekli göz kırpıp duran bu yıldız, göklerdeki en tehlikeli yıldız olarak kabul edilmiş. Bu nedenle, bu yıldıza Arapçadan gelen Algol yani "kötü ruh" adı verilmiş. Algol, eski uygarlıkların hemen hepsinde kötü bir üne sahipti.

Şimdi gelelim gökyüzünden bize göz kırpan ve Medusa'nın gözünü simgeleyen bu yıldızın gerçek öyküsüne. Aslında gördüğümüz bir "yıldız tutulması"ndan başka bir şey değil. Algol, iki yıldızdan oluşan bir yıldız sistemi. Algol sistemindeki iki yıldız sırayla birbirlerinin önünden geçerler. Bunlardan biri ötekine göre çok daha sönüktür. Sönük olan yıldız, parlak olanın önünden geçerken Algol'un ışığı önemli ölçüde azalır.

Algol sistemindeki tutulma, bir tam tutulma değil. Yani sönük yıldız parlak olanı tümüyle örtmez. Eğer öyle olsaydı, bu sırada Algol'u çıplak gözle göremezdik. Parlak yıldızın küçük bir bölümü görünür. Bunu parçalı Güneş tutulmasına benzetebiliriz.

Tutulma sırasında Algol'un görünür parlaklığı yaklaşık üçte birine düşer. Tutulma yaklaşık her üç günde bir 10 saat süreyle gerçekleşir. Bu sırada yıldızın parlaklığında belirgin bir değişim olur. Parlaklık, ilk beş saat içinde hızla azalır, yıldız en düşük parlaklığa ulaştıktan sonra aynı hızla artar ve eski değerine ulaşır. Bu tip yıldızlara "örten değişen yıldızlar" deniyor.

Algol normalde Perseus Takımyıldızı'nın ikinci parlak yıldızıdır. Yine de Algol'u gökyüzünde bulmak deneyimsiz bir gözlemci için zor olabilir. Yıldız 1 Ocak'ta saat 20.30, 15 Ocak'ta 19.30, 31 Ocak'ta 18.30'da tam tepemizde olacak. Bu sayede onu gökyüzünde tanımak daha kolay olacaktır. Yandaki haritadan da yararlanarak Algol'u gökyüzünde bulabilirsiniz. Algol'un bu ay içinde geceleri en düşük parlaklıkta olacağı zamanlar şöyle:

3 Ocak: 02.19, 5 Ocak: 23.09, 8 Ocak: 19.58, 23 Ocak: 04.05, 25 Ocak: 00.54, 28 Ocak: 21.43, 31 Ocak: 18.33. Bu zamanlarda büyük olasılıkla yıldızı çıplak gözle görmekte zorlanacaksınız. Parlaklıktaki değişim, bu saatlerden yaklaşık beş saat önce başlıyor ve yine bu saatlerden beş saat sonra bitiyor. Değişimi görebilmek için yıldıza bu 10 saatlik süre içinde ara sıra bakabilirsiniz. Değişimi görmenin en iyi yolu, yıldızın parlaklığını yakınlarındaki benzer parlaklıktaki yıldızlarla karşılaştırmak.

Bu arada belirtmeyi unutuyorduk: Algol'a yani Medusa'nın gözüne çekinmeden bakabilirsiniz. Perseus sayesinde artık kimseye zarar veremez!

Not: Algol'u ve geçen sayıda yerini işaretlemeyi unuttuğumuz Mira'yı yandaki gökyüzü haritasında bulabilirsiniz.



İtalya'nın Floransa kentindeki Signoria Meydanı'nda bulunan Perseus Heykeli. Perseus'un elindeki Medusa'nın başı.

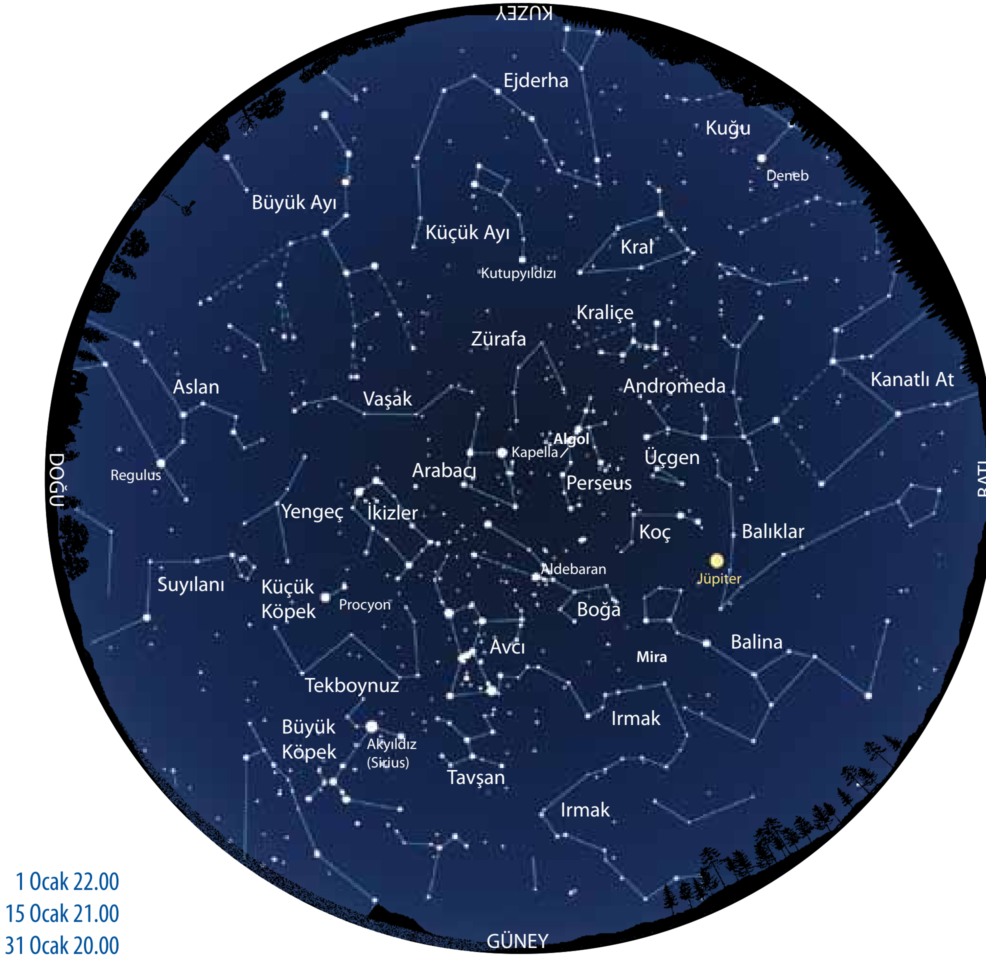
Teleskop Yapma Yarışması

Türk Astronomi Derneği, 1000TL ödüllü bir teleskop yapma yarışması düzenliyor. Bu yıl ikincisi düzenlenen yarışmanın amacı ülkemizde gökbilime ve fiziğe ilgi duyan herkesi elleriyle bir şeyler yapmaya özendirmek.

Yarışmanın kurallarına göre, teleskop tasarımının aynalı olması ve en azından 10x büyütmeye sahip olması gerekiyor.Kişisel katkının olabildiğince fazla olması bekleniyor. Yarışmaya katılımın kişisel olması gerekiyor. Yani bir grup (okullar ve kurumlar da dahil) adına yapılan başvurular kabul edilmiyor. Yarışmacılardan teleskopla birlikte yapım ve tasarım aşamalarını anlatan en çok 2 sayfalık bir metin ve fotoğraflar göndermeleri isteniyor.

Yarışmacıların teleskoplarını 29 Şubat 2012 tarihine kadar Türk Astronomi Derneği'nin İnternet sitesinde (www.tad.org.tr) belirtilen adrese göndermesi gerekiyor. Yarışmayla ilgili daha ayrıntılı bilgiyi yine bu sitede bulabilirsiniz.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Ocak 22.00
15 Ocak 21.00
31 Ocak 20.00

3 Ocak
Jüpiter ile Ay yakın görünümde
5 Ocak
Yer Güneş'e en yakın konumda (147 Milyon km)
16 Ocak
Satürn ile Ay yakın görünümde
26 Ocak
Venüs ile Ay yakın görünümde
30 Ocak
Jüpiter ile Ay yakın görünümde

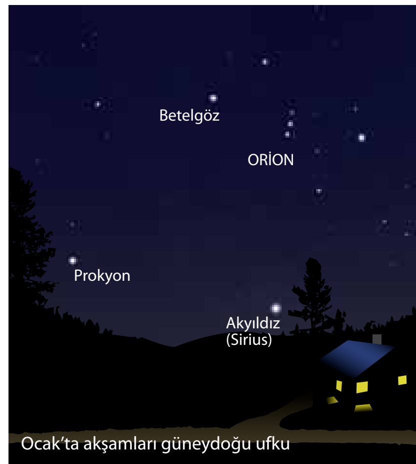
Ocak'ta Gezegenler ve Ay

Merkür sabahları Güneş doğmadan önce doğu ufkunda. Ne var ki ay sonuna doğru gezegeni görebileceğimiz süre kısalacak. Gezegeni görebilmek için en iyi zaman ayın ilk günleri.

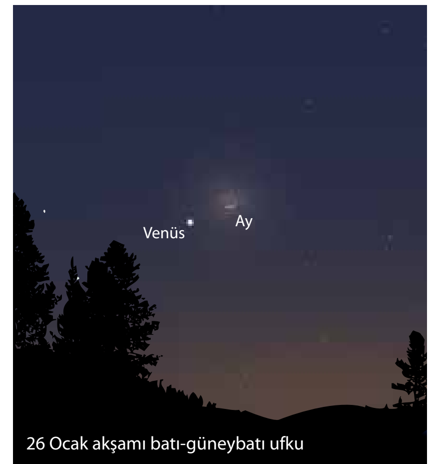
Venüs akşam gökyüzünde ve giderek yükseliyor. Venüs'ü görebilmek için akşamları hava henüz tam kararmadan batı ufku üzerine bakmak yeterli. Gezegen 26 Ocak'ta hilâl halindeki Ay'la yakın görünümde olacak.

Mars ay başında geceyarısından iki saat kadar önce doğuyor. Her geçen gün biraz daha erken doğan gezegen ay sonunda gece yarısı gökyüzünde iyice yükselmiş durumda oluyor.

Jüpiter hava karardığında gökyüzünde en yüksek konumuna ulaşmış oluyor. Gezegeni görmek için güneye doğru dönüp yukarı bakmak yeterli. Parlaklığı sayesinde gezegeni ayırt etmek çok kolay.



Ocak'ta akşamları güneydoğu ufku



26 Ocak akşamı batı-güneybatı ufku

Jüpiter, 3 ve 30 Ocak gecelerinde Ay'a yakın konumda olacak.

Satürn ay başında geceyarısından yaklaşık iki saat sonra doğuyor. İlerleyen günlerde giderek daha erken doğan gezegen ayın sonuna doğru geceyarısından gündoğumuna kadar gökyüzünde kalıyor.

Ay, 1 Ocak'ta ilkdördün, 9 Ocak'ta dolunay, 16 Ocak'ta sondördün, 23 Ocak'ta yeniay ve 31 Ocak'ta ilkdördün hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

Roma Döneminde Mimarlık: Vitrivius

Her şeyi yararlık düşüncesi ve duygusuyla anlamlandırmaya çalışan Romalılar, esası insanın mutluluğu üzerine kurgulanmış bir düşünce platformunda pratiğe yönelmişti. Bu yönelimle öncelikle büyük yollar, köprüler, limanlar yaptılar ve geniş tarım alanları yaratabilmek için bataklıkları kuruttular. Her şehrin kendisini besleyecek kadar tarım arazisine sahip olmasını kural haline getiren Roma kralları aynı zamanda şehrin temiz ve yeterli içme suyuna sahip olmasını da önemsiyordu. Bu nedenle Roma döneminin en gözde mesleği mimarlık ve mühendislik olmuştu. Dönemin önemli mühendislerinden biri olan Frontinus Roma'ya su getirme işiyle görevlendirilmiş, benzer şekilde tarihte yer etmiş bir diğer mimar olan Agrippa da çeşitli dini ve siyasi yapılar tasarlamıştı. Ancak mimarlık hakkında yazdığı kitap ve çizdiği planlarla zamanını aşan bir üne kavuşan Vitrivius'tur.



Vitrivius kitabını sunarken

Vitrivius ve Mimarlık Sanatı

Ender rastlanan özelliklere sahip bir mimar ve mühendis olan Vitrivius, mühendislik alanında bir klasik haline gelmiş olan *De Architectura Libri Decem* (Mimarlık Üzerine On Kitap, MÖ 25) adlı kitabın yazarıdır. Tam adı Marcus Vitruvius Pollio'dur. Yaşamı hakkında ayrıntılı bilgi yoktur. Bilinenlerin çoğu da *De Architectura*'nın her bölümünün başına yazdığı girişlerden ve önsözden edinilmektedir. Bu giriş yazılarında öncelikle başarılı olması ve eğitim görmesi için kendisine destek olan ve fırsat veren ailesine ve öğretmenlerine teşekkür etmektedir. Benzer şekilde, geçmişteki mimari eserleri değerlendirirken veya mimarlara tavsiyelerde bulunurken yazdıklarından da çok iyi bir mimarlık eğitimi aldığı ve döneminin önemli mühendislik ve mimarlık eserlerini görme fırsatı olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca kitapta mimarlıkla ilgili verdiği bilgiler kendisinin yetenekli bir mimar olduğunu göstermektedir.

Gençlik yıllarını Julius Caesar'ın (MÖ 100-44) emrinde askeri mühendis olarak geçiren Vitrivius, bu dönemde orduyla birlikte devamlı hareket halinde olmuş, savaşlara katılması sonucunda kitabının 10. bölümünde ele aldığı mancınıklar, ballistalar ve kuşatma araçları gibi savaş araçlarının yapımı ve kullanımı konusunda deneyim kazanmıştır. Caesar'ın MÖ 44'te öldürülmesinden sonra Octavianus'un (MÖ 63-MS 14) hizmetine giren Vitrivius, bir süre genç liderle birlikte çalışmış, birkaç mühendisle birlikte mancınıkların yapımı ve onarımı ile görevlendirilmiştir. Diğer bir deyişle ordunun, silah bakımından, köprü yapımından, taşıma araçlarından ve benzeri konulardan sorumlu olan ve mühendislerden (fabri) oluşan teknik kısmında yer almıştır. MÖ 31'de ömür boyu geçimi sağlanacak şekilde emekli edilen ve emekliliğin sağladığı rahat bir ortamda çalışmalarını sürdüren Vitrivius, MÖ 25'te *De Architectura*'yı Octavianus'a sunmuştur. Kitabının önsözünde şunları söylemektedir:

topdemir@hotmail.com

"Ey İmparator Sezar, (.....) senin yalnızca toplumun genel refahı ve kamu düzeninin kurulmasına değil, devletin senin sayende topraklarının genişletilmesinin yan sıra gücünün nüfuzlu bir itibarla yansıyabileceği kamu yapılarına da önem verdiğini gördüğümden, bu konudaki yazılarımı ilk fırsatta sana sunmam gerektiğini düşündüm. Çünkü yüce niteliklerinden dolayı kendisine bağlı olduğum babana beni her şeyden önce ilk tanıtan bu konu oldu. Gökler konseyi, ona ölümsüz yaşamın katlarında yer verip yetkilerini senin ellerine devrettiğinde de ona olan bağlılığım değişmeden sürdü ve onun anısı, beni seni desteklemeye yöneltti. Böylece Marcus Aurelius, Publius Minidius ve Gnaeus Cornelius ile *ballista*, *scorpiorie* ve diğer ağır silahların üretimini ve tamirini üstlendim; bu hizmetlerim için onlarla birlikte ödüllendirildim. Bana ilk verdiğin bu ödüllerden sonra, kız kardeşinin övgüleri üzerine beni ödüllendirmeyi sürdürdün. Bu ayrıcalık sayesinde yaşamımın sonuna dek yokluk kaygım olmayacak; sana borçlandığımdan bu yapıtı senin için yazmaya koyuldum, çünkü geçmişte ve şimdi çok sayıda yeni yapı inşa ettiğini, gelecekte de özel ve kamu yapılarının, gerçekleştirdiğin diğer görkemli işlere yaraşır şekilde ölümsüz olmalarına özen göstereceğini gözlemledim. Sana kesin kurallar geliştirdim; onlara bakarak gerek var olan yapıların, gerekse yeni yapılacak olanların kalitesi hakkında kişisel bilgiye sahip olabileceksin, çünkü ekteki kitaplarda mimarlık sanatının tüm ilkelerini açıkladım."



Roma döneminde yapılan su kanalının çizimi

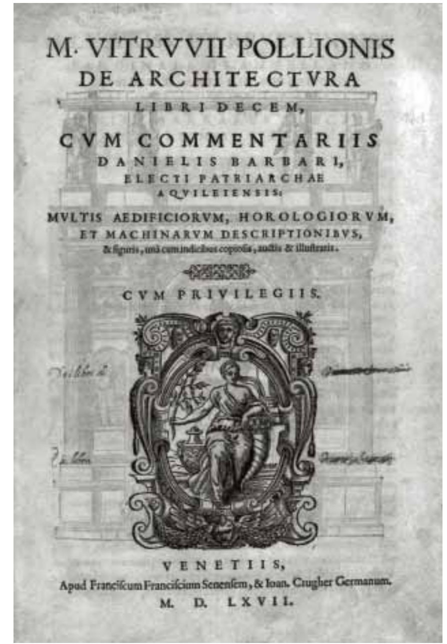
De Architectura Roma uygarlığından günümüze ulaşan mimarlık üzerine yazılmış tek örnek, mimarlığın tarihinden ve temel ilkelerinden bahsetmesi dolayısıyla kendisinden sonraki dönemlerde de sıklıkla başvurulan temel bir eser niteliğindedir. 14. yüzyıldan sonra, Francesco Petrarca (1304-1374), Giovanni Boccaccio (1313-1375), Francesco di Giorgio Martini (1439-1502), Raffaello Sanzio da Urbino (1483-1520), Sebastiano Serlio (1475-1554) ve Andrea Palladio (1508-1580) gibi Rönesans entelektüellerinin yoğun ilgisi sonucunda *De Architectura*'nın önemi artmış, 16. yüzyıldan itibaren ise Avrupa'da ulusal dillere çevrilmiştir. Kitabın ilk basılı nüshası 1486'da Roma'da Giovanni Sulpitius tarafından, ilk çizimli ve resimli nüshası ise 1511'de Venedik'te Giovanni de Tredino tarafından hazırlanmış ve Giovanni Giocondo'nun editörlüğünde yayımlanmıştır. 1521'de Cesare Cesariano tarafından İtalyancaya çevrilen kitap, 1556'da Venedik'te Francesco Marcolini tarafından tekrar yayımlanmış, bu baskının çeviri ve yorumunu Daniele Barbaro, çizimlerini ise Andrea Palladio yapmıştır. Kitaba günümüzde de ilgi hayli fazladır.

De Architectura'nın Bölümleri

Kitabın başlığında da açıkça belirtildiği üzere, *De Architectura* on bölümdür:

KİTAP I: Mimar ve Mimarlık
KİTAP II: İnşaat Malzemeleri
KİTAP III: İon, Dor ve Korinthos Yapı Düzenleri
KİTAP IV: Tapınak Türleri ve Düzenleri
KİTAP V: Kamu Binaları
KİTAP VI: İklim ve Konut Biçeminin Belirlenmesi
KİTAP VII: Sıva ve Sıva İşçiliği, Süsleme
KİTAPVIII: Su Kaynakları
KİTAP IX: Astronomi, Güneş ve Su Saatleri
KİTAP X: Makineler ve Savaş Araçları

Birinci bölüm, kitabın bilim tarihi açısından en önemli bölümüdür. Burada Vitrivius bir mimarın değişik bilim dallarının ve çeşitli öğretilerin bilgisi ile donatılmış olması gerektiğini belirtmektedir. Bu yüzden kitaba mimar olmak isteyenler için uygun olduğunu düşündüğü eğitimin geniş bir anlatımıyla başlar ve kazanılması gerçekten zor nitelikler sıralar: Bir mimar iyi eğitim görmüş ve kendini açıkça ifade edebilen biri olmalıdır, binaların yatay kesitlerini, cephelerini ve perspektif taslakları usta bir teknik ressam gibi çizebilmelidir. Özellikle geometri ve aritmetik üzerine uzmanlaşmış tam bir matematikçi olmalıdır. Ayrıca, bina girişlerindeki heykeller ya da duvar süslemelerinde mitoloji ve destanlardan gülünç hatalara düşmeden yararlanabilmek için bu konuda çok şey okumalıdır. Felsefenin çeşitli kollarını, özellikle de tabiat bilgisi ve ahlak bilgisini öğrenmeye istekli olmalı, aynı zamanda akustik ve müzik kuramının esaslarını anlamalı ve tıp özellikle de halk sağlığı konusunda genel bir bilgiye sahip olmalıdır. Ayrıca hukuk konusunda iyi bir



M. VITRVVII POLLIONIS
DE ARCHITECTVRA
LIBRI DECEM,
CVM COMMENTARIIS
DANIELIS BARBARI,
ELECTI PATRIARCHAE
AQVILEIENSIS:
MVLTIS AEDIFICIORVM, HOROLOGIORVM,
ET MACHINARVM DESCRIPTIONIBVS,
& figuris, unà cum indicibus copiosis, auctis & illustratis.
CVM PRIVILEGIIS.
VENETIIS,
Apud Franciscum Franciscium Senensem, & Ioan. Crugher Germanum.
M. D. LXVII.

De Architectura'nın 1567 tarihli baskısının kapağı

temel bilgisi olmalı, kanalizasyon sistemi, aydınlatma ve benzeri konularla ilgili çeşitli yasal düzenlemeleri bilmeli, açık, anlaşır, sonradan bir anlaşmazlığa yol açmayacak bir sözleşme düzenleyebilmelidir. Son olarak, şehirlerin ve kampların yerlerinin pusula olmadan saptanması gerektiğinde, Güneş ve yıldızlardan yönleri bulabilecek kadar gökbilimden anlaması, değişik enlemlerde güneş saatlerini yerleştirebilmesi ve ayarlayabilmesi gerekir.

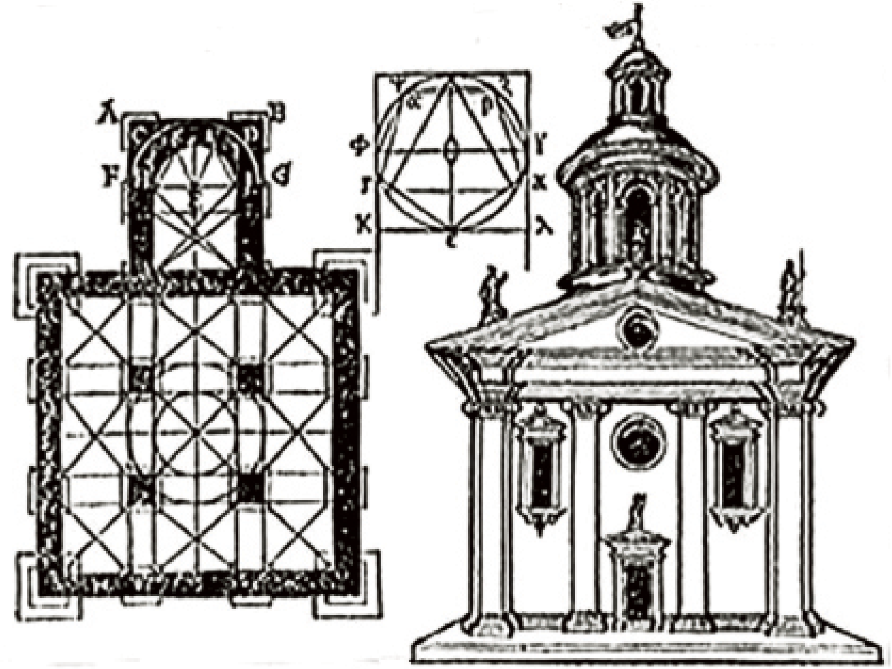
Bir bütün olarak göz önüne alındığında, *De Architectura* mimarlar için eksiksiz bir ansiklopedidir. Vitrivius geniş yelpaze oluşturan mimarlığın ilgili olduğu konuları anlatırken aynı zamanda mimarlık üzerine spekülatif açıklamalarda da bulunmaktadır. Ona göre, mimarlık bilgisi uygulama ve kuramın ürünüdür. Uygulama, gerekli malzeme ile bir çizimdeki tasarıma göre el işçiliği içeren sürekli ve düzenli deneyim, kuram ise orantı ilkelerinde ustalığın ürünlerini gösterip açıklayabilme yeteneğidir. Ayrıca mimar hem doğal yeteneklere sahip, hem de eği-tilmeye yatkın olmalıdır. Yetenek olmadan eğitimle, eğitim olmadan da yetenekle kusursuz bir sanatçı yetişemez. Mimar eğitilmeli, kalemi güçlü olmalı, geometri, tarih, felsefe, müzik, tıp, hukuk, yıldızbilim ve astronomi bilmelidir.

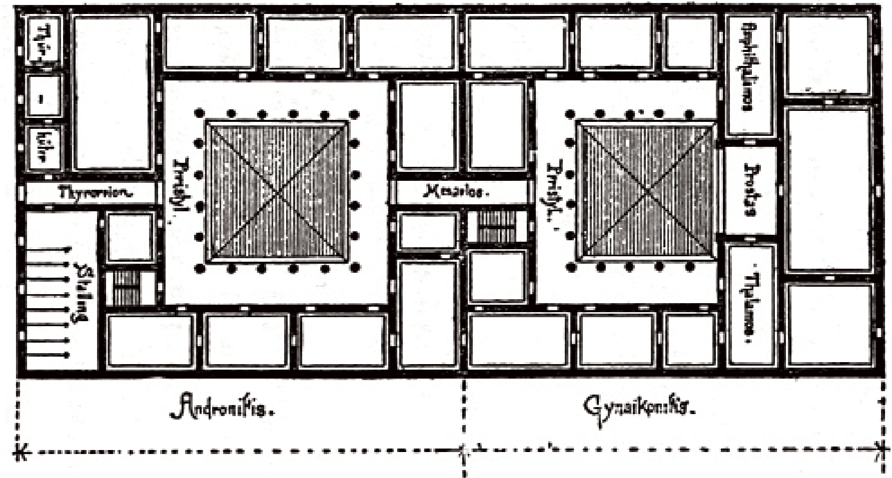
Demek ki bir mimarın kendi özgün kuramsal ve deneysel eğitiminin yanı sıra bu disiplinlerle de ilgili bilgi sahibi olması gerekmektedir. Acaba neden? Bu disiplinlerden sadece felsefe ve müzik bilmenin ne sağlayacağı konusundaki görüşlerine dayanarak, Vitrivius'un mimarın eğiti-

mi konusundaki görüşünü anlamak olanaklıdır. Ona göre mimar felsefe bilmelidir, çünkü felsefe bir mimarı prensip sahibi ve alçak gönüllü yapar, dürüst, nazik ve adil kılar. Bu çok önemlidir. Çünkü dürüstlük ve doğruluk olmadan hiçbir iş gerektiği gibi yapılamaz. Mimar tamahkâr olmamalı, aklını bahşişlere takmadan konumunu gururla, iyi bir üne erişerek korumalıdır. Bunlar felsefenin öğretileri arasındadır. Ayrıca daha ayrıntılı bilgi gerektiren durumlarda felsefenin alanına fizik de girer, çünkü suyun taşınması örneğinde olduğu gibi, bu kapsama giren problemler çok sayıdadır ve çeşitlilik gösterir. Su taşınırken giriş noktalarında, kıvrımlarda veya yükseltildiği yerlerde, doğal olarak şu veya bu biçimde hava akımları oluşur ki, felsefeden temel fizik kurallarını öğrenmeyen hiç kimse, hava akımlarının zararlarını önleyemez. Bu yüzden Ktesibios'u, Arkhimedes'i ve benzer yazarların görüşlerini okuyanlar, filozoflar tarafından bu konularda eğitilmedikçe söz konusu yapıtları değerlendiremeyecektir. Benzer şekilde Vitrivius mimarın neden müzik bilmesi gerektiğini de şöyle açıklamaktadır: Tiyatrolarda oturma yerlerinin altındaki nişlerde matematik¬sel ilkelere dayanan müzik aralıklarını gözeten tunç kaplar bulunur. Bu kaplar müzikal armoni veya uyuma göre yerleştirilmiştir ve dizgenin dördüncü, beşinci ve tam oktavına göre, iki oktava kadar olmak üzere eşit olarak bölünmüştür. Oyuncunun sesi bunların herhangi biriyle aynı perdeden olduğunda kuvveti artar ve dinleyicinin kulaklarına daha pürüzsüz ve daha tatlı bir tonda ulaşır. Su orgları ve benzeri aletler de müzik ilkelerine vâkıf olmayan kişiler tarafından yapılamaz.

Teknolojinin bilime dayanması gerektiğinin açık bir anlatımını oluşturan bu tümcelerden sonra Vitrivius, mimarlığın temel ilkelerini sıralayarak ilk kitabını sonlandırır. Buna göre mimarlık düzen, düzenleme, armoni, bakışım, uygunluk ve ekonomiye dayanır.

İkinci kitap, bina yapımının en eski aşamalarına yani ilkel kerpiç barakalara ilişkin kısa bir anlatımla başlar. Maddenin doğası üzerine konu dışı kısa bir değinmeden sonra Vitruvius, temel inşaat malzemelerini sıralayıp değerlendirir: Tuğla (güneşte kurutulmuş ve fırınlanmış), kum, kireç ve hafif, sağlam ve suya dayanıklı çimento olarak kullanılan, Napoli yakınlarında bulunan bir çeşit volkanik toz olan Pozzolana. Bu kitabın geri kalan bölümlerinde ise mermer, süngertaşı, kumtaşı, sabuntaşı vb. gibi başlıca taş çeşitleri anlatılır. Daha sonra duvar yapımıyla ilgili, çeşitli yöntemlerden söz eden Vitrivius, son iki bölümde de değişik inşaat tahtalarının ayrıntılı bir listesini verir.





Vitrivius'un tasarladığı bir tapınak çizimi (Üstte)
Vitrivius'a göre Grek ev planı (Altta)

İon, Dor ve Korinthos yapı düzenlerinden söz edilen üçüncü ve dördüncü kitaplarda tapınakların inşası, tasarımı, süslenmesi konuları ele alınır. Beşinci kitapta bir şehirdeki halka açık meydan, bazilika, hamam vb. yapıları anlatan Vitruvius, bir tiyatro binası tasarımını anlatırken de, akustiğin iyileştirilmesi için sesi yansıtan küplerden oluşan bir sistemden söz eder.

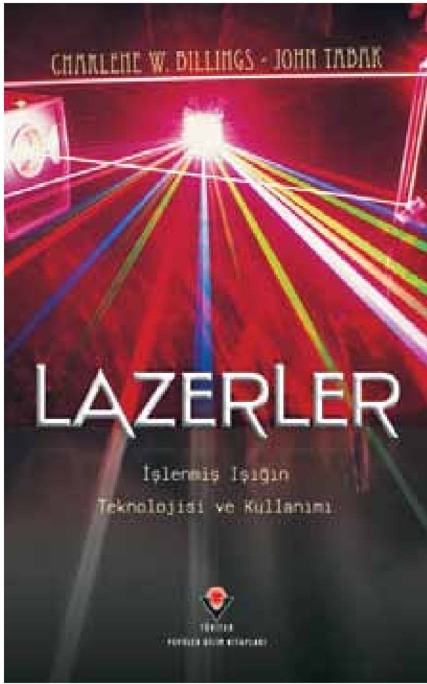
Altıncı kitap iklim ve iklimin bina tasarımıyla ilgisi üzerine kısa bir bölümle başlar, ardından şehir evleri, kır köşkleri ve çiftlik yapılarının tasarım ve düzenlenmesi ile ilgili uzun bir anlatım yer alır. Yedinci kitap, genelde iç ve dış süsleme, sıvanın hazırlanması, renk veren malzemeler ve benzeri şeylerle ilgilidir.

Son üç kitap ise ilk bakışta inşaat işiyle yakından ilgili gibi görünmeyen, ancak önemli sayılabilecek bazı konuları ele alır. Sekizinci kitap su kaynakları ve mühendisliğiyle, dokuzuncu kitap ise gökbilim, ışıkbilim ve zaman ölçen araçların, güneş ve su saatlerinin teknolojisi ile ilgilidir. Son kitap bazı mekanik aletlere ayrılmıştır: Vinçler, su pompaları, su çarkları, mancınıklar ve diğer kuşatma makineleri.

Kaynaklar

Landels, J. G., *Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik*, Çeviren: B. Bıçakçı, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.
Vitrivius, *Mimarlık Üzerine On Kitap*, Çeviren: S. Güven, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, 2005.
McClellan III, J. E. ve H. Dorn, *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Çeviren: H. Yalçın, Arkadaş, 2006.

İlay Çelik



Lazerler

İşlenmiş Işığın Teknolojisi ve Kullanımı
Charlene W. Billings, John Tabak
Çeviri: Gürsel Tanrıöver
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2011

Lazerler bilimsel bilginin insanlığın doğrudan faydalanabileceği üstün teknolojilere dönüşümünün en çarpıcı örneklerinden biri. Günümüzde lazerler çok geniş bir alanda uygulama buluyor, çok çeşitli konularda yaşamımızı kolaylaştırıyor, hatta yaşam kalitemizi yükseltiyor. Bu yüzden lazer geçen yüzyılın en önemli buluşları arasında haklı bir yere sahip. Bu nedenle de lazerin icadının 50. yılı olan 2010 tüm dünyada Lazer Yılı olarak kutlandı. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları da hayatımızda bu kadar önemli bir yer tutan lazerleri daha yakından tanımamıza yardımcı olacak bir popüler bilim kitabının çevirisini, önceki ay okurlarının beğenisine sundu. *Lazerler-İşlenmiş Işığın Teknolojisi ve Kullanımı* adlı kitap hem lazerlerin dayandığı temel bilimsel prensiplerin anlaşılmasına yardımcı oluyor hem de lazerin bulunuşunun ve gelişiminin ilginç serüvenini anlatıyor.

Lazer "her şeyden önce bir tür ışık" olduğu için yazarlar Charlene W. Billings ve John Tabak kitaba ışığın yapısını bu konudaki bilimsel bilgilerin tarihi içinde anlatarak başlıyor. İkinci bölümde lazer ışığının yapısı, buna ilişkin tekrenkli ışık, eş evrelilik, lazerin gücü ve verimliliği gibi kavramlar anlatılıyor. Bunu lazer ışığının üretilmesini anlatan, uyarılmış salınım ve lazer demeti gibi kavramları açıklayan bir bölüm takip ediyor. Dördüncü bölüm lazerlerin tarihini anlatıyor. Lazer bulunduğu sıralarda pek çok kişinin patente talip olması sonucu ABD Patent Dairesi'nde yaşanan uzun ve karışık dava da bu tarihe dair anlatılanlar arasında. Kitabın sonraki bölümleriyse lazerlerin uygulamalarından bahsediyor. Lazerlerin tıpta, sanayide, iletişimde, ölçme aletlerinde, günlük alanda ve bilimsel araştırmalarda kullanılan pek çok teknolojide nasıl uygulandığı bu bölümlerde geniş ve ayrıntılı biçimde anlatılıyor.

Sade ve akıcı bir dille yazılan kitap teknik konuları gerektiğinde şematik anlatımlarla destekleyerek açıklıyor. *Lazerler-İşlenmiş Işığın Teknolojisi ve Kullanımı* bir popüler bilim kitabı olarak okunabileceği gibi lazerler konusunda araştırma yapanlara da kaynaklık edebilecek nitelikte.

Kitabın tüm okurlarımıza hayatımızda bu kadar önemli bir yer tutan lazerleri daha yakından tanıma fırsatı yaratmasını ve özellikle genç okurlar için ilham verici olmasını diliyoruz.

Dünyamız

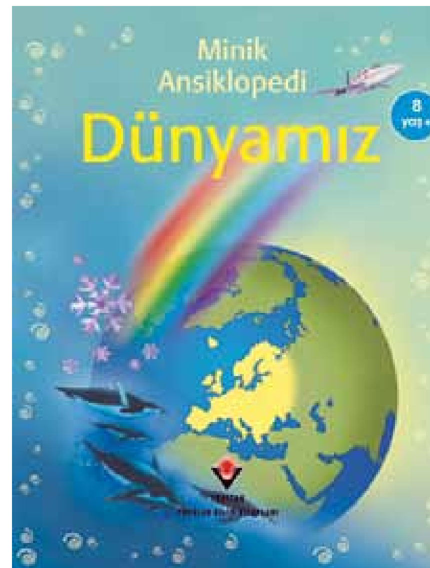
Minik Ansiklopedi
Felicity Brooks
Resimleyen: David Hancock
Çeviri: Göksel Öztürk
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2011

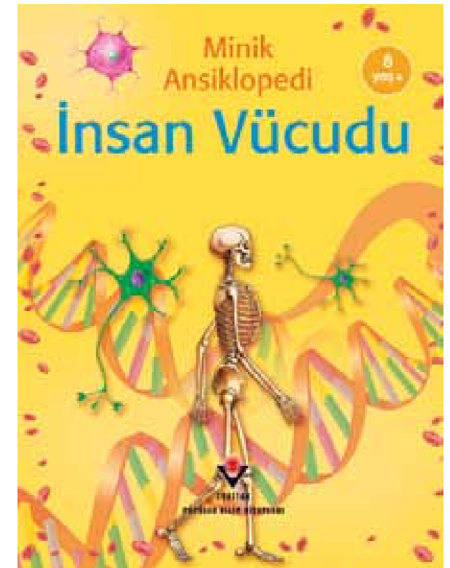
İnsan Vücudu

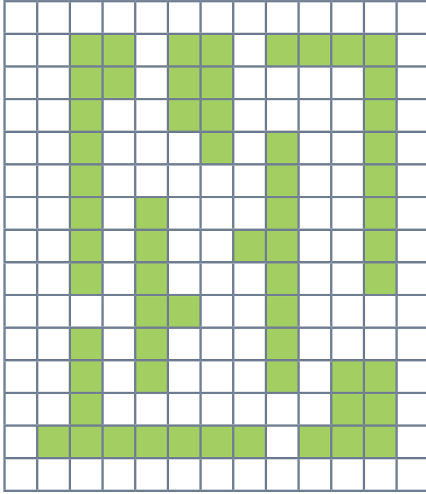
Fiona Chandler
Resimleyen: David Hancock, John Woodcock
Çeviri: Mine Şengel
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2011

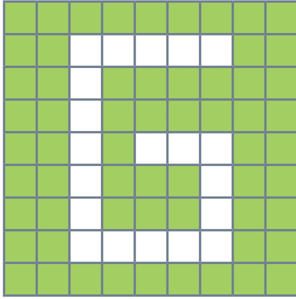
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, çocukların ilk genel kültür kaynakları arasında önemli bir yer tutan ansiklopedi formundaki yayınlarına devam ediyor. Bu defa küçük yaştaki okurlara *Dünyamız* ve *İnsan Vücudu* başlıklı iki "minik ansiklopedi" sunuyor. Bu ansiklopediler gerçekten de minik ellerin kolayca kavrayabileceği, çantalarda kolayca taşınabilecek kadar minik. *Dünyamız* her yönüyle gezegenimizi anlatıyor. Bu ansiklopedide gezegenimizin yapısı ve uzaydaki yeri, gece-gündüz, mevsimler, hava olayları, kayaçlar, depremler, yanardağlar, akarsular, dağlar, denizler, okyanuslar, yeraltı, çeşitli ekosistemler, buzullar, şehirler ve kasabalar, doğadan sağladığımız faydalar, doğal besin zinciri ve çevre sorunları gibi pek çok konuda, rengârenk çizimler ve fotoğraflarla desteklenmiş ilginç bilgiler yer alıyor. *İnsan Vücudu* ise her yönüyle vücudumuzu anlatıyor. Bu ansiklopedide de genel olarak vücudun bölümleri, beyin ve sinirler, duyular, saçlar, tüyler ve tırnaklar, kemikler ve kaslar, kan ve kalp, solunum, ses, dişler, sindirim, vücuttaki su, hormonlar, genler, bebeklerin oluşumu ve gelişimi, sağlıklı yaşamak, mikroplar, doktorlar ve hastaneler gibi konularda hem çocukların ilgisini çekecek hem de onlara vücutları ve sağlıkları konusunda rehberlik edecek çok çeşitli bilgiler yer alıyor.

Her iki ansiklopedinin de küçük okurlarımıza okuma zevki aşılamasını ve onları yeni şeyler öğrenmeye heveslendirmesini umuyoruz.



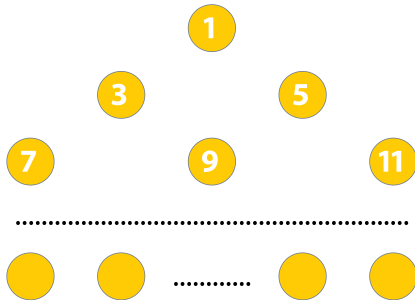




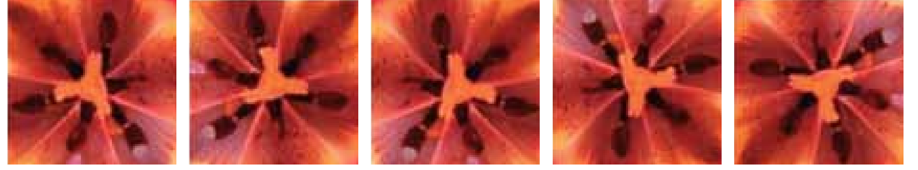


Parça Birleştir
Yukarıda görülen 7 parçayı uygun biçimde yerleştirerek alttaki tabloyu elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.

?
YEABRÖILMÜIMNÜÇKEAYÇRTEIĞR?



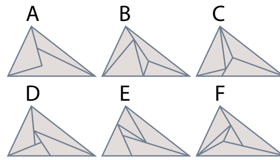
Yüz Sayı
Yukarıdaki şeklin 100. sırasındaki 100 sayının toplamı nedir?



A B C D E

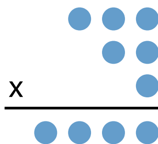
Hangisi Farklı?
Yukarıda farklı olan şekli bulunuz.

Üçgenler
Soru işaretlerinin yerine aşağıdaki üçgenlerden hangilerinin geleceğini bulunuz.



Çarpma
0'dan 9'a kadar olan 10 rakamı aşağıdaki çarpma işlemini sağlayacak biçimde dairelere yerleştiriniz. Sorunun iki çözümünü de bulunuz.

Sayıların en solundaki rakam "0" olamaz.



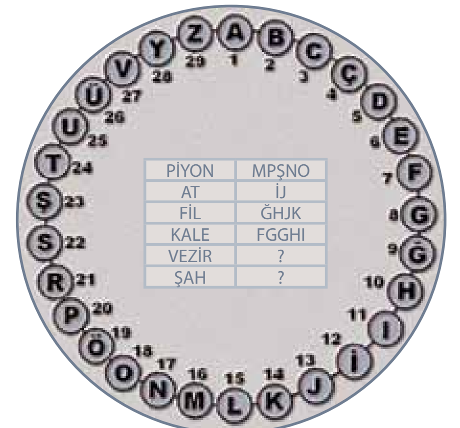
Sözcük
Soru işaretinin yerine gelebilecek bir sözcük bulunuz.

?	DÜRÜST	YETERLİ
İNCİ	BARIŞ	SENTEZ
ÜRETEÇ	AŞIRI	DÖVİZ

Soru İşareti
Soru işaretlerinin yerine neler gelecek?

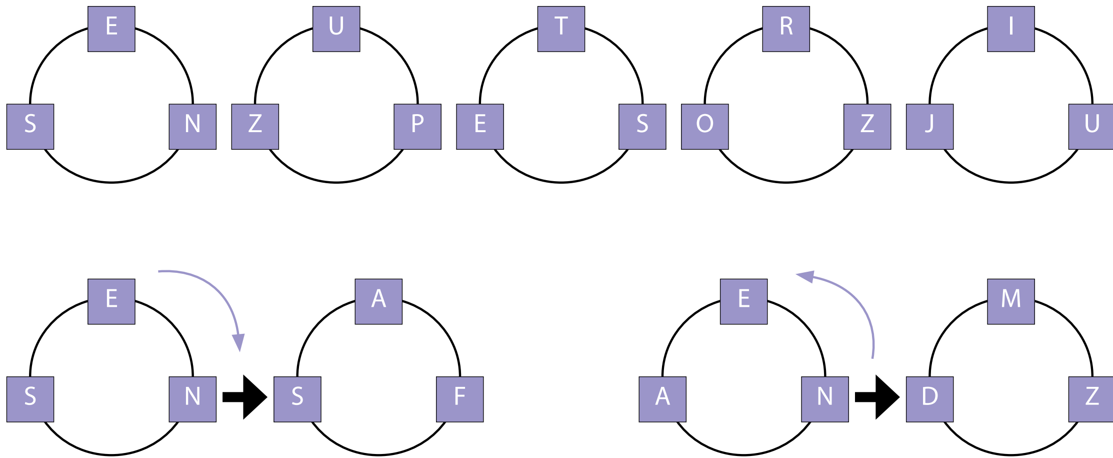
1	2	3	4	5	6
0	1	0	9	5	2
0	2	1	9	4	4
0	4	3	9	2	8
0	9	1	8	5	6
?	?	?	?	?	?

Şifre
Satranç taşlarından dördü aynı kurala göre şifrelenmiştir. Aşağıdaki tablodan yararlanarak ve aynı kuralı uygulayarak diğer iki taşı şifreleyiniz.



PİYON	MPŞNO
AT	İJ
FİL	ĞHJK
KALE	FGGHI
VEZİR	?
ŞAH	?

Emrehan Halıcı



Sözcükler

Solda, üstteki şekildeki daireleri uygun şekilde döndürerek -ya da döndürmeden- öyle sıraya diziniz ki aynı konumdaki kutuların harfleri baştan sona okunduğunda 3 adet 5 harflik sözcük oluşsun.

Daireler saat yönünde ya da ters yönde sadece 1 kutu döndürülebilir.

Saat yönünde dönen bir dairedeki tüm harfler birer harf ilerler, ters yönde ise birer harf geriler.

(Solda, altta örnekler yer alıyor.)

Geçen Sayının Çözümleri

Soru İşareti

"18" gelecek.
Sayılar, yazılışlarındaki harf sayılarına göre birer artarak devam ediyor.
"3" iki harfli, "1" üç harfli, "4" dört harfli, "sıfır" 5 harfli, "14" altı harfli.
Yedi harfli ilk sayı ise "18".

?

90
"ON BEŞ KERE ALTI KAÇ EDER?" cümlesinin harfleri (boşluklar da dahil) ikişerli gruplar halinde ters çevrilmiş.

Ne Der?

Yirmi beş der.
Söylediğim sayıdan yüzde o sayı kadar çıkararak cevap veriyor.
100 - % 100 = 0
10 - % 10 = 9
80 - % 80 = 16
30 - % 30 = 21
60 - % 60 = 24
50 - % 50 = 25

Çift Sayılar

1/2'dir.
Rastgele seçilen 99 sayıya grup 1, rastgele seçilen 100 sayının ilk 99 sayısına da grup 2 diyelim.
Grup 1 ve grup 2'de eşit sayıda sayı olduğu için grup 1'de daha fazla çift sayı olma olasılığı grup 2'de daha fazla çift sayı olma olasılığına eşittir.
Bu olasılığa P dersek soruda sorulan olasılık şu şekilde bulunur:
Olasılık = (100 sayıdan sonuncusunun çift sayı olma olasılığı) x (grup 2'de grup 1'e eşit sayıda veya daha fazla çift sayı olma olasılığı) + (100 sayıdan sonuncusunun tek sayı olma olasılığı) x (grup 2'de grup 1'den daha fazla çift sayı olma olasılığı) = 1/2 x (1-P) + 1/2 x P = 1/2

Rakamlı Kareler

18 farklı biçimde yapılabilir.

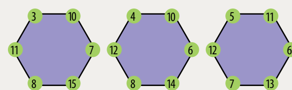
Sudoku

5	2	3	9	7	6	8	4	1
6	1	4	2	8	5	7	9	3
8	7	9	1	4	3	5	2	6
4	3	7	8	5	1	9	6	2
9	5	6	3	2	4	1	7	8
2	8	1	6	9	7	4	3	5
1	4	5	7	3	2	6	8	9
7	9	2	5	6	8	3	1	4
3	6	8	4	1	9	2	5	7

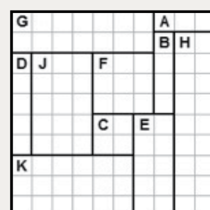
Renkli Küp

90 farklı küp elde edilebilir. Kırmızıların yüzey komşusu olduğu 36, ayrıt komşusu olduğu 38, köşe komşusu olduğu 16 olmak üzere, toplam 90 küp.

Sayılar - Rakamlar



Karedeki Dörtgenler



Aylar



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.